



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ciencias Sociales

Escuela Profesional de Geografía

“Vulnerabilidad y peligros por movimientos en masa en los torrentes Pedregal y Vizcachera de reciente expansión urbana en el distrito Lurigancho – Chosica, Lima”

TESIS

Para optar el Título Profesional de Geógrafo

AUTOR

Juan Diego CARDENAS MANRIQUE

ASESOR

Dr. Juan Felipe MELÉNDEZ DE LA CRUZ

Lima, Perú

2021



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Cardenas, J. (2021). *Vulnerabilidad y peligros por movimientos en masa en los torrentes Pedregal y Vizcachera de reciente expansión urbana en el distrito Lurigancho – Chosica, Lima*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Sociales, Escuela Profesional de Geografía]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Hoja de metadatos complementarios

Código ORCID del autor	-
DNI o pasaporte del autor	76415078
Código ORCID del asesor	https://orcid.org/0000-0002-6937-4460
DNI o pasaporte del asesor	07560772
Grupo de investigación	SEMINARIO DE ECONOMÍA SOCIAL, SOLIDARIA Y POPULAR
Agencia financiadora	
Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación	Lurigancho Chosica – Lima Metropolitana – Lima – Perú 11°56'49"S 76°47'03"O
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2019-2021
Disciplinas OCDE	Geografía física https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.05 Geografía social, Geografía económica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.07.02



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

VICEDECANATO ACADEMICO

ACTA PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE GEOGRAFO (A)

*En Lima a los siete días del mes de abril del dos mil veintiuno, reunidos en el Salón de Grados de la Facultad de Ciencias Sociales, bajo la presidencia de la Mag. María Luisa Varillas Arquíñigo y con la asistencia de los miembros del Jurado y de la Vicedecana Académica de la Facultad, se dio inicio a la sustentación de la Tesis presentada por el Bachiller **Juan Diego Cárdenas Manrique**, para optar el **TÍTULO PROFESIONAL DE GEOGRAFO (A)** titulada:*

***“Vulnerabilidad y peligros por movimientos en masa en los
torrentes Pedregal y Vizcachera de reciente expansión urbana en distrito Lurigancho –
Chosica, Lima”***

A continuación, se formularon las preguntas y observaciones por parte de los miembros del Jurado. Luego de absueltas, el Jurado procedió a calificar la exposición de la Tesis obteniendo la nota:

17 (Diecisiete)

*El Jurado, de conformidad al Reglamento General de Grados y Títulos de la Facultad, acordó otorgar al Bachiller **Juan Diego Cárdenas Manrique**, el **TÍTULO PROFESIONAL DE GEOGRAFO** y para dar constancia se extendió la presente Acta y firmaron:*

Mag. María Luisa Varillas Arquíñigo
Presidente

Mag. Luz Consuelo Muguruza Minaya
Miembro

Mág. Miguel Ernesto Alva Huayaney
Miembro

Dr. Juan Felipe Meléndez de la Cruz
Asesor



Firmado digitalmente por CASALINO
SEN Carlota Alicia FAU 20148092282
soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 13.04.2021 17:15:52 -05:00

Dra Carlota Alicia Casalino Sen
Vicedecana Académico

DEDICATORIA

A mis padres Fanny y Delfín, a mis hermanos Gustavo, Adriana, Gabriel, Terry, que conforman lo más importante en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, guía de mi destino, por todas las bondades.

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y a su Vicerrectorado de Investigación y Posgrado por el financiamiento mediante concurso del programa de promoción de tesis de pregrado.

A la facultad de Ciencias Sociales, a mi Escuela Profesional de Geografía y a su plana docente.

A mi asesor, Dr. Juan Meléndez De La Cruz, por su compromiso, tiempo y conocimientos compartidos en el desarrollo y término de esta tesis, gracias por las enseñanzas.

A mis jurados de tesis: Mg. María Luisa Varillas Arquíñigo, Mg. Miguel Ernesto Alva Huayaney y Mg. Luz Consuelo Muguruza Minaya. Gracias por sus aportes en la mejora y conclusión de la tesis.

A Rafael Yépez, por sus sugerencias en la elección de áreas de estudio, apoyo en el levantamiento de información en campo y su amistad incondicional.

A Milton Cano, Dallana Pahuara y José Rassmussen, por el apoyo en trabajos de campo para el levantamiento de información sobre vulnerabilidad.

A Efraín Huaricacha, por sus aportes a la tesis y apoyo en la validación estadística en la prueba de hipótesis de la tesis.

A la población en los torrentes Pedregal y Vizcachera, por la amabilidad y predisposición en las entrevistas.

A todos aquellos que formaron parte de esta gratificante etapa.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	12
ABSTRACT	13
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	14
1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	17
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.3 OBJETIVOS	22
1.4 IMPORTANCIA Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	22
1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	23
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA	24
2.1 MARCO TEÓRICO	24
2.1.1 PELIGROS	24
2.1.2 VULNERABILIDAD	27
2.2 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	35
2.2.1 INVESTIGACIONES	35
2.2.2 CONFERENCIAS A NIVEL GLOBAL SOBRE RIESGOS DE DESASTRES	39
2.2.3 DISPOSITIVOS RELACIONADOS A LOS RIESGOS DE DESASTRES	40
2.2.4 CASOS RECIENTES DE DESASTRES EN EL PERÚ	41
2.3 BASES TEÓRICAS	42
2.3.1 GEOLOGÍA	43
2.3.2 GEOMORFOLOGÍA	46
2.3.3 GEOMORFOLOGÍA APLICADA	52
2.3.4 CLIMA	54
2.3.5 FENOMENO “EL NIÑO”	56
2.3.6 TRASVASES DE VAPORES DE AGUA DEL OCÉANO ATLÁNTICO AL OCÉANO PACÍFICO	58
2.3.7 TERRITORIO	58
2.3.8 DESASTRES	65
2.3.9 ORDENAMIENTO TERRITORIAL	67
2.3.10 PLANIFICACIÓN TERRITORIAL	71
2.3.11 GESTIÓN TERRITORIAL	74
2.3.12 GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES	74
2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	78
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES	81
3.1 HIPÓTESIS	81
3.1.1 HIPÓTESIS GENERAL	81

3.1.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	81
3.2 VARIABLES	81
3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	82
CAPITULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS	83
4.1 ÁREA DE ESTUDIO	83
4.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	87
4.4 PROCEDIMIENTOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	88
CAPITULO V: RESULTADOS	100
5.1 ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN DE AMBOS TORRENTES	100
5.2 PELIGROS POR MOVIMIENTOS EN MASA	103
5.2.1 GEOLOGÍA DE LOS TORRENTES PEDREGAL Y VIZCACHERA	103
5.2.2 RELACIÓN PENDIENTES – GEOMORFOLOGÍA: TORRENTE PEDREGAL	110
5.2.3 GEOMORFOLOGÍA DE LOS TORRENTES PEDREGAL Y VIZCACHERA	116
5.2.4 TIPOS DE PELIGROS POR MOVIMIENTOS EN MASA	141
5.3 VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN	157
5.3.1 ESTRUCTURA DE LA VULNERABILIDAD	158
5.3.2 DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD EN ZONAS DE TORRENTES PEDREGAL Y VIZCACHERA	158
5.4 ASPECTOS FÍSICOS DE LA VULNERABILIDAD	191
5.4.1 MEDIO FÍSICO	191
5.4.2 POBLAMIENTO E INFRAESTRUCTURAS	192
5.4.3 ACCESIBILIDAD Y LOCALIZACIÓN DE NUEVOS ASENTAMIENTOS	197
5.4.4 CONTEXTO TERRITORIAL	200
5.4.5 MODELO TERRITORIAL	200
CAPITULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	204
6.1 TORRENTE PEDREGAL	205
6.2 TORRENTE VIZCACHERA	210
6.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS	217
CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	223
7.1. CONCLUSIONES	223
7.2 RECOMENDACIONES	225
BIBLIOGRAFÍA	226
ANEXOS	232

LISTA DE FIGURAS

Figura N.º 1. Mapa de ubicación	21
Figura N.º 2. Zonas de vulnerabilidad en imagen satelital – torrente Pedregal.....	85
Figura N.º 3. Zonas de vulnerabilidad en imagen satelital – torrente Vizcachera.	86
Figura N.º 4. Esquema metodológico de la investigación.....	99
Figura N.º 5. Mapa base del torrente Pedregal.	101
Figura N.º 6. Mapa base del torrente Vizcachera.	102
Figura N.º 7. Canales de cárcava colmatados – torrente Vizcachera.	105
Figura N.º 8. Material superficial en el cauce y terrazas – torrente Pedregal.....	106
Figura N.º 9. Material dispuesto en terraza aluvional – torrente Vizcachera.....	107
Figura N.º 10. Mapa geológico del torrente Pedregal.	108
Figura N.º 11. Mapa geológico del torrente Vizcachera.....	109
Figura N.º 12. Mapa de pendientes del torrente Pedregal.....	112
Figura N.º 13. Trabajos de reparación de calles en abanicos proluviales con pendientes moderadas en el torrente Vizcachera.	114
Figura N.º 14. Mapa de pendientes del torrente Vizcachera.	115
Figura N.º 15. Símbolo representativo de una montaña en el mapa geomorfológico del torrente Pedregal.	121
Figura N.º 16. Símbolo representativo de la cabecera de cárcava en el mapa geomorfológico del torrente Pedregal.	122
Figura N.º 17. Símbolo representativo de una ladera con afloramiento rocoso en el mapa geomorfológico del torrente Pedregal.	122
Figura N.º 18. Símbolo representativo de laderas con mantos de derrubios en el mapa geomorfológico del torrente Pedregal.	123
Figura N.º 19. Símbolo representativo de un abanico modelado por aluviones en el mapa geomorfológico del torrente Pedregal.	125
Figura N.º 20. Símbolo representativo de un abanico modelado por aluviones en el mapa geomorfológico del torrente Pedregal.	126
Figura N.º 21. Símbolo que representa al canal principal en el mapa geomorfológico del torrente Pedregal.	126
Figura N.º 22. Símbolo representativo de un cono de derrubios en el mapa geomorfológico del torrente Pedregal.	127
Figura N.º 23. Símbolo representativo de terrazas aluvionales en el mapa geomorfológico del torrente Pedregal.	128
Figura N.º 24. Mapa geomorfológico del torrente Pedregal.....	130
Figura N.º 25. Símbolo representativo de una montaña en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera.....	132
Figura N.º 26. Símbolo representativo de una colina en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera.....	133
Figura N.º 27. Símbolo representativo de una ladera de montaña en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera.	134
Figura N.º 28. Símbolo representativo de una cabecera de cárcava en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera.	134
Figura N.º 29. Símbolo representativo de un abanico proluvial en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera.	136

Figura N.º 30. Símbolo representativo de un abanico aluvional en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera.....	136
Figura N.º 31. Símbolo representativo de un canal de cárcava en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera.	137
Figura N.º 32. Símbolo representativo de una montaña en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera.....	138
Figura N.º 33. Símbolo representativo de planicies proluviales en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera.....	139
Figura N.º 34. Mapa geomorfológico del torrente Pedregal.....	140
Figura N.º 35. Mapa Geomorfológico por unidades, del torrente Pedregal.....	145
Figura N.º 36. Mapa de peligros del torrente Pedregal, totalidad del torrente.....	146
Figura N.º 37. Mapa de peligros del torrente Pedregal, áreas ocupadas.....	147
Figura N.º 38. Espacio de abanico proluvial ocupado, probable a ser impactado. ...	149
Figura N.º 39. Mapa geomorfológico por unidades, del torrente Vizcachera.	150
Figura N.º 40. Mapa de peligros del torrente Vizcachera, totalidad del torrente.	151
Figura N.º 41. Mapa de peligros del torrente Vizcachera, áreas ocupadas.	152
Figura N.º 42. Niveles de peligros en zonas de vulnerabilidad torrente Pedregal....	154
Figura N.º 43. Niveles de peligro en zonas de vulnerabilidad torrente Vizcachera. ..	156
Figura N.º 44. Mapa de vulnerabilidad económica para zonas de reciente expansión urbana en el torrente Pedregal.	163
Figura N.º 45. Mapa de vulnerabilidad económica para zonas de reciente expansión urbana en el torrente Vizcachera.	167
Figura N.º 46. Mapa de vulnerabilidad educativa en zonas de reciente expansión urbana en el torrente Pedregal.	173
Figura N.º 47. Abanico proluvial y laderas de montaña, correspondiente a la zona N.º 13 de sobre vulnerabilidad.....	176
Figura N.º 48. Mapa de vulnerabilidad educativa en zonas de reciente expansión urbana en el torrente Vizcachera.	179
Figura N.º 49. Mapa de vulnerabilidad social en zonas de reciente expansión urbana en el torrente Pedregal.	183
Figura N.º 50. Mapa de vulnerabilidad social en zonas de reciente expansión urbana en el torrente Vizcachera.	186
Figura N.º 51. Mapa de vulnerabilidad total de zonas de reciente expansión urbana en el torrente Pedregal.	188
Figura N.º 52. Mapa de vulnerabilidad total en zonas de reciente expansión urbana en el torrente Vizcachera.	190
Figura N.º 53. Mapa de uso de suelo del torrente Pedregal, año 2011.	193
Figura N.º 54. Uso de suelo actual del torrente Pedregal.....	194
Figura N.º 55. Mapa de uso de suelo del torrente Vizcachera, año 2011.	195
Figura N.º 56. Uso de suelo actual del torrente Vizcachera.	196
Figura N.º 57. Mapa vial del torrente Vizcachera.	198
Figura N.º 58. Mapa vial del torrente Pedregal.....	199
Figura N.º 59. Modelo actual del territorio: Lima Metropolitana – Áreas de estudio..	203
Figura N.º 60. Expresión del estadístico ρ del coeficiente de correlación de Spearman.	217
Figura N.º 61. Cuadro de valores críticos para coeficiente de correlación para muestras (n) menores o igual a 30.....	218

LISTA DE TABLAS

Tabla N. ° 1. Operacionalización de variables.....	82
Tabla N. ° 2. Ubicación de las áreas en estudio, coordenadas UTM Zona 18 S.....	84
Tabla N. ° 3. Población tamaño y selección de muestra.....	88
Tabla N. ° 4. Clasificación de pendientes.....	90
Tabla N. ° 5. Niveles de ingreso de monetario.	93
Tabla N. ° 6. Diseño de tabulación para la relación entre vulnerabilidad económica y peligros.....	94
Tabla N. ° 7. Diseño de tabulación para la relación entre vulnerabilidad educativa y peligros.....	94
Tabla N. ° 8. Diseño de tabulación para la relación entre vulnerabilidad social y peligros.....	94
Tabla N. ° 9. Valores a asignar según ingresos estimados.	95
Tabla N. ° 10. Valores para asignar a vulnerabilidad educativa según número de aspectos desfavorables.	95
Tabla N. ° 11. Valores para asignar a vulnerabilidad social según número de respuestas desfavorables.	96
Tabla N. ° 12. Matriz normalizada de las dimensiones de vulnerabilidad.	97
Tabla N. ° 13. Modelo de estimación de vulnerabilidad total.	97
Tabla N. ° 14. Niveles de vulnerabilidad total.	97
Tabla N. ° 15. Registro de formas de relieve en el torrente Pedregal.....	129
Tabla N. ° 16. Registro de formas de relieve en el torrente Vizcachera.....	139
Tabla N. ° 17. Asignación de valores de peligros a zonas de vulnerabilidad en el torrente Pedregal.....	153
Tabla N. ° 18. Asignación de valores de peligros a zonas de vulnerabilidad en el torrente Vizcachera.....	155
Tabla N. ° 19. Registro de ingresos monetarios en zonas de reciente expansión urbana en el torrente Pedregal.	160
Tabla N. ° 20. Asignación de valores de vulnerabilidad económica en zonas de reciente expansión urbana en el torrente Pedregal.	162
Tabla N. ° 21. Registro de cantidad de ingresos monetarios estimados en zonas de reciente expansión urbana en el torrente Vizcachera.....	164
Tabla N. ° 22. Asignación de valores de vulnerabilidad económica en zonas del torrente Vizcachera.....	166
Tabla N. ° 23. Registro de aspectos sobre vulnerabilidad educativa en zonas de reciente expansión para el torrente Pedregal.....	170
Tabla N. ° 24. Asignación de valores de vulnerabilidad educativa en zonas del torrente Pedregal.	172
Tabla N. ° 25. Resumen de vulnerabilidad educativa en zonas de reciente expansión para el torrente Vizcachera.	175
Tabla N. ° 26. Asignación de valores de vulnerabilidad educativa en zonas del torrente Vizcachera.....	178
Tabla N. ° 27. Tabla resumen de vulnerabilidad social en zonas de reciente expansión para el torrente Pedregal.	181
Tabla N. ° 28. Asignación de valores de vulnerabilidad social para zonas del torrente Pedregal.	182

Tabla N. ° 29. Tabla resumen de vulnerabilidad social en zonas de reciente expansión para el torrente Vizcachera.	184
Tabla N. ° 30. Asignación de valores de vulnerabilidad social para zonas del torrente Vizcachera.	185
Tabla N. ° 31. Tabla resumen de vulnerabilidad total en zonas de reciente expansión para el torrente Pedregal.	187
Tabla N. ° 32. Tabla resumen de vulnerabilidad total en zonas de reciente expansión para el torrente Vizcachera.	189
Tabla N. ° 33. Relación detallada de peligros y vulnerabilidad – torrente Pedregal. ...	208
Tabla N. ° 34. Relación detallada de peligros y vulnerabilidad – torrente Vizcachera.	212
Tabla N. ° 35. Cálculo de rangos de las variables vulnerabilidad y peligros para el torrente Pedregal.	219
Tabla N. ° 36. Cálculo de rangos de las variables vulnerabilidad y peligros del torrente Vizcachera.	221

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N. ° 1. Resumen sobre cantidades de ingresos para las zonas de reciente expansión en el torrente Pedregal.	161
Gráfico N. ° 2. Resumen porcentual sobre los niveles de ingresos para las zonas de reciente expansión en el torrente Pedregal.	165
Gráfico N. ° 3. Resumen porcentual sobre nivel educativo para las zonas de reciente expansión en el torrente Pedregal.	170
Gráfico N. ° 4. Resumen porcentual sobre el aspecto “instrucción sobre peligros de origen natural” para las zonas de reciente expansión en el torrente Pedregal.	171
Gráfico N. ° 5. Resumen porcentual sobre nivel educativo para las zonas de reciente expansión en el torrente Vizcachera.	177
Gráfico N. ° 6. Resumen porcentual sobre instrucción sobre peligros de origen natural para las zonas de reciente expansión en el torrente Vizcachera.	178
Gráfico N. ° 7. Resumen porcentual sobre respuesta sobre pertenencia a una organización vecinal para las zonas de reciente expansión en el torrente Pedregal.	181
Gráfico N. ° 8. Resumen porcentual sobre pertenencia a una organización vecinal para las zonas de reciente expansión en el torrente Vizcachera.	185
Gráfico N. ° 9. Relación ente peligros por movimientos en masa y la vulnerabilidad total en el torrente Pedregal.	207
Gráfico N. ° 10. Relación ente peligros por movimientos en masa y la vulnerabilidad total en el torrente Vizcachera.	211

LISTA DE ACRÓNIMOS

ALOS: Advanced Land Observation Satellite.

DEM: Digital Elevation Model.

CENEPRED: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.

EE: Estudios Especializados.

INDECI: Instituto Nacional de Defensa Civil.

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

INGEMMET: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico.

Ki: Cretácico Inferior.

Ks: Cretácico Superior.

N: Norte

OT: Ordenamiento Territorial.

POT: Plan de Ordenamiento Territorial.

PREDES: Centro de Estudios y Prevención de Desastres.

SINAGERD: Sistema Nacional de gestión del Riesgo de Desastres.

Qp: Cuaternario pleistoceno.

Qh: Cuaternario holoceno.

UTM: Sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator.

WGS84: Sistema Geodésico Mundial 1984

ZEE: Zonificación Ecológica Económica.

RESUMEN

Esta investigación explica de qué manera se relaciona la vulnerabilidad con los peligros por movimientos en masa (aluviones, deslizamientos y caídas), presentando como ejemplos a los torrentes Pedregal y Vizcachera y considerando la expansión informal entre los años 2011 – 2020 (escala temporal del estudio).

Las zonas de estudio se delimitaron en base a la ocupación reciente (nuevos asentamientos humanos), considerando el 2011 como año base porque a partir de este tiempo entra en vigencia la Ley de Gestión de Riesgos de Desastres en el Perú.

En las áreas de estudio se localizan zonas de peligros (población expuesta) que coinciden con abanicos y terrazas aluvionales, geoformas que se relacionan directamente con la ocurrencia de aluviones y deslizamientos. Los dos torrentes seleccionados presentan la mencionada problemática, ambos en el distrito Lurigancho – Chosica.

Los peligros por movimientos en masa en ambos torrentes se han identificado con base en la geomorfología. Los asentamientos humanos en situación de peligro presentan una vulnerabilidad que ha sido abordada teniendo en cuenta sus dimensiones (económica, social, educativa y física).

La vulnerabilidad de la población que viene sufriendo riesgos de desastres se ha estudiado en los dos torrentes: Pedregal y Vizcachera, a nivel local y realizando el análisis de factores que tienen relación con la construcción de territorios y el desarrollo de los asentamientos investigados.

Asimismo, se corroboró la relación entre las variables peligros por movimientos en masa y vulnerabilidad de la población, aplicando la prueba de hipótesis mediante el coeficiente de correlación de rho de Spearman (ρ).

Palabras clave: Peligros, vulnerabilidad, geomorfología, territorio.

ABSTRACT

This research explains how vulnerability is related to hazards due to mass movements (alluvium, landslides and falls), presenting the Pedregal and Vizcachera torrents as examples, and considering the informal expansion between the years 2011 - 2020 (time scale of the study).

The study areas were delimited based on recent occupation (new human settlements), considering 2011 as base year because from this time the Ley de Gestión de Riesgos de Desastres in Peru comes into effect.

Hazard zones (exposed population) are located in the study areas that coincide with alluvial fans and terraces, geoforms that are directly related to the occurrence of alluvium and landslides. The two torrents selected present the aforementioned problem, both in the Lurigancho - Chosica district.

The mass movement hazards in both torrents have been identified based on geomorphology. Human settlements in danger present a vulnerability that has been addressed considering its dimensions (economic, social, educational and physical).

The vulnerability of the population that has been suffering from disaster risks has been studied in the two torrents: Pedregal and Vizcachera, at the local level, and by analyzing factors that are related to the construction of territories and the development of the investigated settlements.

Likewise, the relationship between the variables hazards due to mass movements and vulnerability of the population was corroborated, applying the hypothesis test using Spearman's rho correlation coefficient (ρ).

Keywords: Hazards, vulnerability, geomorphology, territory.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Los asentamientos humanos de Lima Este, algunos de ellos, se encuentran amenazados por el impacto de aluviones, deslizamientos y caídas (movimientos en masa); a pesar de que el país cuenta con una ley de gestión de riesgos (2011), la situación persiste porque continúa el proceso de ocupación y transformación de espacios como los torrentes Pedregal y Vizcachera en el distrito Lurigancho.

En cumbres mundiales sobre Gestión de Riesgos de Desastres, como Yokohama (1994), Hyogo (2005) y Sendai (2015), se han propuesto principios, políticas, lineamientos sobre la temática, siendo los países que se localizan en el ámbito del cinturón del fuego del pacífico, el centro de consideración.

En la última cumbre (Sendai) se concluye estableciendo siete metas mundiales para mejorar la gestión de riesgos, la primera incide en reducir la tasa de mortalidad causada por desastres y la segunda en reducir el número de personas afectadas por desastres, ambas a implementarse en el decenio 2020 – 2030.

Asimismo, aludidas metas contextualizan esta investigación, ya que la relación entre variables propone casos o ejemplos para plantear el fortalecimiento de la cultura de la prevención, sobre la base de la comprensión del proceso de ocupación y las alternativas para reducir la vulnerabilidad de la población.

En el contexto nacional, en el año 2011 entró en vigencia la Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), que estipula (por ejemplo, en artículos 1°, 6° y 8°) evitar la generación de nuevos riesgos asociados a peligros, sin embargo, a la fecha continúa la ocupación informal en espacios expuestos al impacto de los movimientos en masa.

Las áreas de estudio son una muestra relevante de los procesos de ocupación informal en las zonas periféricas de Lima Metropolitana, sobre todo si se considera que continua la transformación de estos espacios. Esta problemática es abordada en esta investigación.

En las aludidas zonas periféricas y a partir del año en cuestión se han producido nuevos escenarios de riesgos que requieren ser analizados, explicando nuevas facetas sobre el origen de ocupaciones informales, incluyendo en esa explicación a factores territoriales relacionados con los actores involucrados en la gestión de riesgos asociados a peligros.

El crecimiento demográfico de Lima metropolitana como centro urbano financiero, político, administrativo e industrial más grande del Perú, condiciona un proceso de urbanización informal conformando los mencionados nuevos escenarios de riesgos.

El hecho de que ciertas actividades económicas se establezcan sobre torrentes, aumenta el interés por este tipo de espacios ya que aportan a la explicación de procesos de ocupación en zonas potencialmente peligrosas, ejemplificando la confluencia de los procesos naturales con dinámicas de la sociedad.

En ese marco, se pretende alcanzar el objetivo de establecer la mencionada relación: analizando el origen, dinámica y transformación de las formas de relieve en los torrentes, se identifican los peligros por movimientos en masa y la población que es vulnerable por estar expuesta al impacto de este tipo de fenómenos naturales. También se han visualizado los factores territoriales que han influido en la ocupación de estos espacios.

La presente tesis consta de siete capítulos:

Introducción, se expone la situación problemática y se sintetiza en el planteamiento, objetivos e importancia de la investigación, así tener la perspectiva inicial sobre esta investigación.

Revisión de la literatura, donde se presentan conceptos y teorías respecto a las variables de la investigación y ciencias que aportan a la explicación tanto de factores condicionantes de las amenazas por movimientos en masa, como de componentes sociales del territorio, aportando bases teóricas para el análisis.

Luego, el capítulo Hipótesis y variables para presentar la hipótesis general y las específicas de investigación, por lo tanto, conocer sobre sus variables y la operacionalización de las mismas.

El capítulo de materiales y métodos aborda de manera procedimental las etapas de investigación, las cuales son: Gabinete I, Etapas de campo, Gabinete II y discusión de resultados, asimismo se muestran los insumos y resultados a utilizar u obtener en cada una.

El capítulo titulado “resultados” presenta la relación entre la geología, pendientes y geomorfología de los torrentes estudiados. Particularmente, la estructura y litología de las geoformas. El análisis de pendientes complementa el estudio de procesos de remoción en masa plasmado en un mapa geomorfológico a escala grande para cada torrente.

En este capítulo también se exponen los resultados de vulnerabilidad de la población, que fueron analizados mediante indicadores, los cuales se obtuvieron mediante el recojo de la información a detalle. Posteriormente se determinaron las dimensiones de la vulnerabilidad identificadas en la población de las áreas de estudio.

En el capítulo discusión de resultados, se presenta la comparación realizada a las dos áreas de estudio (Pedregal y Vizcachera), discusión en torno a lo planteado en la problemática, expresado mediante gráficos y tablas. Por último, se realizó, aplicando el coeficiente de correlación de Spearman, una prueba final y comprobación de hipótesis.

Por último, en conclusiones y recomendaciones se presentan los principales hallazgos finales de manera general y sugerencias de prevención, mitigación en base a lo encontrado a lo largo de la investigación, respectivamente.

1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El Perú se localiza en el cinturón del fuego del Pacífico, denominado así por su constante actividad volcánica y sísmica. La Cordillera de los Andes forma parte de la mencionada zona.

Tomando en cuenta la escala temporal geológica se trata de una cordillera joven que inició su levantamiento hace aproximadamente 100 millones de años, y continúa desarrollándose mediante procesos endógenos y exógenos. Es así que, tanto las geoformas como los depósitos del cuaternario evidencian un proceso de erosión intensa como parte de ese desarrollo o evolución.

La Cordillera de los Andes determina en su flanco occidental a las cuencas hidrográficas de la vertiente Océano Pacífico, tres de ellas emplazan a Lima Metropolitana. La cuenca del Río Rímac presenta mayor ámbito urbano consolidado.

En ese contexto los abanicos aluviales y laderas de los torrentes se encuentran ocupados por población y en proceso de expansión urbana en las zonas aledañas al río Rímac del distrito Lurigancho – Chosica.

Los torrentes Pedregal y Vizcachera tienen una geología emplazada en Batolito de la Costa, con rocas muy fracturadas y afectadas por una intensa erosión. Se trata de una geomorfología de montañas con laderas con una topografía inclinada a escarpada.

El clima de la región es semiárido, aspecto importante para la geomorfología porque es en esas zonas donde, de confluir con características litológicas estructurales, pueden ocurrir movimientos en masa profundos como aluviones, deslizamientos y caídas.

Otro factor climático es el trasvase de masas de agua de la vertiente del Atlántico al Pacífico, que puede ocasionar fuertes lluvias en temporada de verano en ciertos años. Para un clima semiárido, lo poco que llueve en el año se concentra en pocos días o inclusive unas cuantas horas, desencadenando procesos de saturación de agua en la roca, así como en un plano de inclinación.

En otros casos, las fuertes lluvias, puede relacionarse también con anomalías termo – oceánicas, por ejemplo, el fenómeno “El Niño”. De esta manera, es posible atribuir intensas lluvias en determinados años, por efectos de “El Niño”, los trasvases mencionados o, en general, alteraciones como efectos del cambio climático global.

En ese sentido, las laderas de los torrentes de las áreas de estudio están expuestas a la ocurrencia de deslizamientos y caídas de derrubios, posteriormente ese material se concentra en los canales de desagüe determinando aluviones (huaycos).

Los movimientos en masa envuelven derrubios de diferentes diámetros en una matriz arenosa, limosa o arcillosa y la velocidad en que se desplaza (transporte) genera acciones cortantes, modificando los thalwegs en las cárcavas y canales de los torrentes. Los procesos de sedimentación o de depósito también son violentos, igualmente modifican el relieve.

Estas modificaciones se materializan en los cambios de dirección de los thalwegs y alteraciones de los abanicos aluviales, debido a la erosión que comprende acciones cortantes y de sedimentación, respectivamente. Estos procesos afectan a las geoformas de los torrentes como las terrazas aluvionales abanicos proluviales, conos y taludes de derrubios.

El problema se establece debido a que los procesos sociales de ocupación interfieren sobre determinadas geoformas donde se lleva a cabo una intensa erosión, además de aquellas que presentan procesos de depositación abrupta.

Es decir, las formas de relieve se encuentran ocupadas por asentamientos humanos o por infraestructura física (carreteras, puentes, canales de regadío, etc.)

En 1950, los espacios que actualmente conforman Lima Metropolitana, en gran parte eran utilizadas para agricultura y otras se encontraban como tierras eriazas. Posteriormente, entre los años 1960 y 2000, Lima se expande horizontalmente como resultado de una explosión demográfica debido a grandes migraciones y un posterior crecimiento endógeno de la población.

Lima como ciudad es una metrópoli donde se puede aplicar la relación centro – periferia. Se puede afirmar que Lima Metropolitana cuenta con tres grandes zonas de expansión urbana, anteriormente denominadas “conos”: “Lima Norte”, “Lima Sur” y “Lima Este”. Siendo el distrito Lurigancho – Chosica el espacio de mayor relevancia de la denominada “Lima Este”

Cada uno de ellos (Lima Este y otros), presenta espacios urbanos consolidados con infraestructura y servicios suficientes para favorecer la urbanización y generar nuevas áreas periféricas con características de expansión urbana formal e informal.

En Lima Este y siguiendo el mismo esquema, los centros urbanos de Chosica, Ñaña, Chaclacayo y Ate presentan una correlación similar. Siguiendo el mismo criterio, a mayor escala, los mencionados espacios se presentan como nuevas “centralidades”, mientras que los nuevos asentamientos humanos de los torrentes de Pedregal y Vizcachera (2011 – 2020) serían sus correspondientes “áreas periféricas”.

En los espacios periféricos de Lima Este, explicados en el párrafo anterior, se vienen ocupando sin que se regule o controle adecuadamente el uso del suelo.

Por lo tanto, en pocos años (2011-2020) se han creado nuevos escenarios de riesgos, que requieren ser estudiados y monitoreados. Hace falta explicar las nuevas facetas sobre el origen de esas ocupaciones informales tratando de entender cómo la población involucrada percibe los riesgos, incluyendo los factores territoriales.

La aludida ocupación informal se está llevando a cabo en espacios de peligros muy alto y es una muestra de un problema a nivel nacional. Asimismo, los estudios relacionados con los riesgos deben ir actualizándose, con el objetivo de proponer estrategias para ir superando el referido problema.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿De qué manera se relaciona la vulnerabilidad y los peligros por movimientos en masa en los torrentes Pedregal y Vizcachera de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima?

1.3 OBJETIVOS

Objetivo General

Relacionar la vulnerabilidad con los peligros por movimientos en masa en los torrentes Pedregal y Vizcachera de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima.

Objetivos específicos

Relacionar la vulnerabilidad y los peligros por aluviones deslizamientos y caídas en el torrente Pedregal de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima.

Relacionar la vulnerabilidad y los peligros por aluviones deslizamientos y caídas en el torrente Vizcachera de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima.

1.4 IMPORTANCIA Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Los riesgos de desastres son dinámicos y requieren ser actualizados permanentemente, por esa razón a pesar de ser Lurigancho – Chosica un espacio que cuenta con investigaciones sobre la temática, es menester, continuar con este tipo de estudios.

Hace falta considerar no sólo los fenómenos físicos o de peligros de origen natural, sino también los factores relacionados con la vulnerabilidad como los económicos, sociales, culturales, entre otros.

En años recientes se vienen expandiendo los asentamientos humanos y se requiere conocer cómo está estructurada su vulnerabilidad (económica, social, educación).

Es decir, cómo la población percibe los desastres y qué matices tiene su cultura de prevención. En ese sentido, el riesgo de desastres debe ser entendido como una construcción social.

La información sobre las particularidades de la vulnerabilidad es un aporte importante en la estimación de los riesgos y sobre todo en la gestión de riesgos en el marco de un proceso de ordenamiento territorial.

Asimismo, la elaboración de tesis sobre la temática de los riesgos siempre será un aporte importante por parte de la academia a los procesos de gestión de riesgos de desastres en el Perú.

1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La falta de información topográfica base impide preparar modelos de elevación de alta resolución, capacidad que puede ser cubierta al realizar un vuelo drone u obtener información LiDar que coadyuva a una mejor identificación de las formas de relieve y con mayor detalle.

De todas formas, el uso de plataformas como Google Earth ha permitido realizar un análisis tridimensional y georreferenciado de los torrentes, para la identificación de sus morfologías y zonas de vulnerabilidad.

Por otro lado, en el caso de la aplicación de encuestas, en las zonas de vulnerabilidad aún existen viviendas denominadas segundas residencias, las cuales no se encuentran ocupadas de manera permanente y aún se encuentran en proceso de construcción.

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 MARCO TEÓRICO

Se presentan definiciones relacionadas a las dos variables de la investigación: peligros por movimientos en masa y vulnerabilidad de la población, estas serán complementadas en el subcapítulo 2.3 Bases teóricas.

2.1.1 PELIGROS

2.1.1.1 DEFINICIÓN

La ley de que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres (Ley N. ° 29664¹) conceptúa a los peligros como las probabilidades de ocurrencia de fenómenos físicos que potencialmente sean dañinos y tengan un ámbito de ocurrencia, intensidad, periodo y frecuencia específicos.

Estos aspectos principales de los peligros de origen natural también han sido recopilados por Lavell (1996) en *La gestión de los desastres: hipótesis concepto y teoría* donde señala que los estos eventos son definidos en términos de tipo, magnitud, recurrencia y locus.

Asimismo, es importante resaltar su aplicación en un marco de diagnóstico para la planificación territorial: “los peligros de origen natural deben ser evaluados debido a que son condicionantes de la capacidad de acogida del territorio, porque es posible que impacten negativamente en las actividades humanas” (Gómez, 1994).

¹ Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres (SINAGERD), ley N. ° 29664, 2011.

Además, se recomienda la realización de cartografía, inventario, evaluación para prevenir el poblamiento de zonas de peligro o utilizar tecnologías de mitigación.

2.1.1.2 CLASIFICACIÓN

Los peligros, según su origen, puede ser de dos clases: los generados por fenómenos de origen natural y los inducidos por la acción humana (CENEPRED, 2015, Ley N. ° 29664). Bajo esta clasificación general, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres sub divide a los peligros generados por fenómenos de origen natural en tres grandes grupos:

- Peligros generados por fenómenos de geodinámica interna,
- Peligros generados por fenómenos de geodinámica externa, y
- Peligros generados por fenómenos hidrometeorológicos y oceanográficos.

2.1.1.2.1 PELIGROS GENERADOS POR FENÓMENOS DE GEODINÁMICA EXTERNA

En la línea de CENEPRED, el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) (2007), clasifica de manera similar a los peligros de origen natural, lo hace en cuatro grupos y a los que el primero llama “*generados por fenómenos de geodinámica externa*”, INDECI los denomina “*por el proceso en la superficie de la tierra*”, entre los que destacan los deslizamientos, aluviones, derrumbes, aludes, erosión fluvial en laderas.

Estudiar la ocurrencia de estos peligros generados por fenómenos de geodinámica externa, como en esta investigación, requiere de la revisión de factores desencadenantes mencionados.

Para tener referencias de los factores, en bases teóricas, se despliega una serie de definiciones que relacionan a tres ciencias implicadas: por un lado, la geomorfología con el análisis de los procesos de modelado terrestre, por otro, la geología, condicionante en la ocurrencia, intensidad, periodo y frecuencia de fenómenos de origen natural y por último, la climatología para el estudio de factores desencadenantes como la pluviosidad.

2.1.1.3 FACTORES

Entre los factores que determinan la ocurrencia de los mencionados fenómenos de origen natural en el Perú, destacan los siguientes:

- a) El cinturón del fuego del pacífico, zona que presenta alta sismicidad y actividad volcánica,
- b) La geodinámica de la Cordillera de los Andes y
- c) La alta pluviosidad causada por trasvases de vapores de agua del Océano Atlántico al Océano Pacífico o como una de las consecuencias del fenómeno “El niño”.

Los tres factores están inmersos en estudio del medio físico del territorio, metodológicamente dividido en ciencias como la geomorfología, geología y climatología.

2.1.1.4 PELIGROS GEOMORFOLÓGICOS

Rosenfeld (como se citó en Lugo et al, 2011) explica que la generación de este tipo de peligros se origina cuando la dinámica del relieve entra en conflicto con el hombre, esta convergencia podría causar pérdidas humanas y materiales (desastres).

Además de relatar cómo calcular la recurrencia de un peligro geomorfológico, se señala que el análisis cualitativo de los peligros geomorfológicos requiere de la identificación de frecuencias y magnitudes, por lo tanto, presenta una clasificación en tres tipos: alta frecuencia y baja magnitud (pocas posibilidades de daños), frecuencia y magnitud medias, y baja frecuencia y alta magnitud (son los casos excepcionales y extremos que generan desastres).

2.1.2 VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad ha venido evolucionando conceptualmente, al inicio relacionada con la pobreza de la población, luego vinculada a las características físicas de las viviendas como número de pisos, antigüedad, material de construcción, etc.

Recientemente, se viene relacionando el tema con los procesos sociales y culturales de la población, por ejemplo, cómo las organizaciones comunales, asociaciones de viviendas, comités de vecinos, entre otros; afrontan los peligros de origen natural.

La vulnerabilidad es un aspecto complejo que tiene la sociedad en relación a los peligros de origen natural. Sobre todo, cuando la población ha sufrido desastres y, por lo tanto, ya conoce a los fenómenos o peligros de origen natural como los aluviones, deslizamientos y caídas de rocas, entre otros.

Se citan principales autores sobre este concepto:

Gauvreau (2007) menciona a la vulnerabilidad como fenómeno asociado a factores de riesgo que impactan en diversos segmentos de la población, por esa razón debe tomarse como una herramienta de planificación que optimice mecanismo de intervención en espacios geográficos vulnerables.

Por su parte Lavell (2011) plantea a la vulnerabilidad como la susceptibilidad de la población, de la estructura física o de las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza física o ambiental.

En 1996, Blaikie y Cannon integran el concepto de resiliencia a la vulnerabilidad, debido a que la asocian a la capacidad de anticiparse, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural, además plantean su carácter diferencial cuando mencionan que algunos grupos son más propensos que otros a sufrir diferentes amenazas.

2.1.2.1 MODELOS DE VULNERABILIDAD

Un modelo es una representación sintética de una realidad, es un esquema que puede plasmar un momento en particular. La vulnerabilidad, al presentarse como una situación abstracta y compleja, presenta factores cualitativos y cuantitativos. Se pueden utilizar modelos para que se conviertan en insumos de una evaluación.

Por ejemplo, en el modelo de ciudades sostenibles del INDECI, se menciona la evaluación de la vulnerabilidad como la determinación del grado de afectación y pérdida que podría resultar de la ocurrencia de un evento adverso o de algún peligro natural en la ciudad, analiza variables como servicios y líneas vitales.

Por su parte, CENEPRED, evalúa la vulnerabilidad utilizando un modelo cuantitativo que relaciona factores y dimensiones de la vulnerabilidad: factores como la exposición, fragilidad y resiliencia con la dimensión social económica y ambiental.

Cardona (2003), describe dos modelos aplicados a los riesgos de desastres, donde la vulnerabilidad se plasma en condiciones inseguras en un lugar por presiones dinámicas como la urbanización y la degradación ambiental y la evolución de las mismas (condiciones inseguras).

El segundo, parte del concepto de acceso, por parte de una comunidad, a los recursos que brindan seguridad frente a determinadas amenazas, lo que permite identificar los diferentes canales y barreras sociales, económicas, políticas, culturales, examinándose no sólo las variables económicas y las políticas tradicionales como el acceso a la tierra y otros medios de producción, sino también otras como sexo edad y etnia.

2.1.2.2 DIMENSIONES

Las dimensiones también son denominadas vulnerabilidades individuales, las cuales estructuran una vulnerabilidad global (Cardona, 2003).

Entre las dimensiones que estructuran la vulnerabilidad global y que de alguna manera se adhieren a lo antes mencionado son las vulnerabilidades individuales; física, económica, social, educativa, política, entre otras.

De misma manera en que se plantean modelos, la vulnerabilidad puede ser estudiada de manera sectorial mediante las principales dimensiones, luego integrarlas utilizando modelos.

En el Perú, instituciones como CENEPRED e INDECI plantean modelos para la evaluación de la vulnerabilidad, en estos modelos toman en cuenta a las dimensiones de la vulnerabilidad.

Cardona (2003) –citando a Wilches Chaux (1989)– resalta que las dimensiones de la vulnerabilidad dependen de aspectos que se tengan en cuenta para el análisis de la misma.

Durante la presentación de la tesis, se descubren aspectos elegidos para cada vulnerabilidad, identificados en las áreas de reciente expansión urbana de los torrentes Pedregal y Vizcachera.

2.1.2.2.1 DIMENSIÓN FÍSICA

Esta dimensión expresa las características de ubicación en áreas propensas y las deficiencias de resistencia física de los elementos expuestos como la estructura de las construcciones.

En el reglamento del D.S. N. ° 022 – 2016 – VIVIENDA se presenta a esta dimensión como la capacidad de las estructuras para soportar el impacto al momento del evento, es decir, a la forma de responder ante esfuerzos producida por las fuerzas inerciales del suceso.

2.1.2.2.2 DIMENSIÓN ECONÓMICA

Cardona (2003), citando a Wilches Chaux, menciona que la pobreza aumenta la vulnerabilidad y que a nivel local e individual –escalas trabajadas en esta investigación– esta dimensión se expresa en el desempleo, insuficiencia de ingreso, dificultad o imposibilidad de acceso a los servicios.

Por su parte, CENEPRED enfoca esta dimensión evaluando la exposición, fragilidad y resiliencias de las actividades económicas, servicios e infraestructura.

Asimismo, el sistema económico local ejecuta acciones preventivas que aseguren la calidad de la infraestructura, en busca de que luego de un evento dañino no exista reducción de activos.

2.1.2.2.3 DIMENSIÓN SOCIAL

Hace referencia a que cuanto más integrada esté una comunidad, superando los inconvenientes que suelen presentarse, le resultará más fácil absolver las consecuencias de un desastre y podrá reaccionar con más rapidez que una comunidad que no lo esté.

2.1.2.2.4 DIMENSIÓN EDUCATIVA

La dimensión educativa se evidencia en la ausencia de conocimiento sobre las causas, los efectos y las razones por las cuales se ha generado escenarios de riesgos que se convertirían en desastres.

Cuando existe una educación deficiente, que no ha tenido una cobertura para la mayor parte de la comunidad, determinante en el comportamiento individual y colectivo en caso de desastre como aspectos que hacen que una comunidad sea vulnerable.

2.1.2.2.5 DIMENSIÓN POLÍTICA

Se encuentra representada en el nivel de autonomía que tiene una comunidad con respecto a sus recursos para la toma de decisiones que la afectan. Una comunidad se hace vulnerable bajo una organización gubernamental y toma de decisiones con enfoque centralista.

2.1.2.2.6 DIMENSIÓN INSTITUCIONAL

Está relacionada con el diagnóstico de dificultades que pueden tener las instituciones para hacer la gestión del riesgo. Situación que se refleja en la falta de preparación para responder ante un suceso, o cuando aun sabiendo que existe el riesgo no lleva a cabo acciones eficientes y efectivas para mitigarlo.

2.1.2.2.7 DIMENSIÓN AMBIENTAL

Para esta tesis, lo ambiental es considerado como la modificación del espacio natural, en este caso la ocupación de geoformas, sin tener en cuenta sus procesos de formación natural.

Por otro lado, lo ambiental también plantea que existe un aumento de la vulnerabilidad cuando el modelo de desarrollo no se sustenta en la convivencia, por el contrario, se encuentra basado en la explotación inadecuada y la destrucción de los recursos naturales (Cardona, 2003).

Lo mencionado es uno de los escenarios que grafica la dimensión ambiental de la vulnerabilidad, por ejemplo, el recurso suelo, usos inadecuados aumentan la vulnerabilidad.

2.1.2.3 FACTORES

Para los factores se han tomado en cuenta conceptos de autores e instituciones que trabajan el tema de la vulnerabilidad de manera cualitativa y cuantitativa, utilizando modelos y dimensiones antes mencionados para graficar su estructura.

2.1.2.3.1 EXPOSICIÓN

CENEPRED (2014) y PREDES (2011) expresan que la exposición está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un evento natural.

La exposición se genera en la ocupación de espacios relativamente peligrosos, en el marco de procesos migratorios desordenados y falta de planificación del crecimiento demográfico, urbanización sin enfoque territorial, políticas de desarrollo económico insostenibles.

2.1.2.3.2 FRAGILIDAD

Factor referido a las condiciones de debilidad relativas del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. Está relacionada a condiciones físicas de una comunidad y es de origen interno: formas de construcción, falta de seguimiento de normativa vigente sobre construcción o materiales utilizados, entre otros (PREDES, 2011).

2.1.2.3.3 RESILIENCIA

En el conversatorio “Desafíos para la resiliencia comunitaria e institucional como mecanismo de reducción de la pobreza y el riesgo de desastres en la ciudad de Lima” del proyecto “Knowledge in Action for Urban Equality”, se relata a la resiliencia como un factor que caracteriza a las comunidades por resistir efectos de desastres y redefinir su proceso de adaptación al medio que ocupan.

El reglamento de la Ley N.º 29664 contempla a la resiliencia como la capacidad de las personas, y comunidades para asimilar, absorber, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse, del impacto de un peligro o desastre, así como de incrementar su capacidad de aprendizaje y de recuperación de los desastres pasados para protegerse mejor en el futuro.

2.1.2.3.4 DESIGUALDAD

Para la investigación es pertinente tomar las definiciones de Vieyra et al. (2018) que principalmente hace referencia a disparidades sociales causadas por contextos globales o regionales que tienen en la desigualdad una consecuencia del desarrollo de las disparidades a esas escalas.

Bárcena et al. (2018) hacen referencia a la desigualdad en el ámbito económico como uno de sus determinantes debido a que condiciona el acceso a capacidades y oportunidades por parte de los agentes económicos, además de modelar las reglas de juego.

2.1.2.3.5 POBREZA

Teniendo en cuenta la información brindada en el proyecto “Knowledge in Action for Urban Equality”, la pobreza se relaciona con la ocupación informal del territorio, este tipo de ocupación, reproduce condiciones estructurales de la pobreza, porque se agudizan la exclusión y desigualdad, expresadas en ocupaciones urbanas de zonas con muy alto riesgo.

Asimismo, la pobreza monetaria se puede evidenciar en la escasez o ausencia de recursos para cubrir las necesidades básicas, ello se evidencia en la perturbación de las condiciones de bienestar de la población que padece a la pobreza al inhibir o limitar el desarrollo de sus potencialidades y capacidades (Vieyra et al. 2018).

2.2 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.2.1 INVESTIGACIONES

Vulnerabilidad de las personas en el territorio. Desde una perspectiva socioeconómica (2019), estudio que tiene como objetivo conocer el grado de vulnerabilidad en el que se encuentra la población por departamentos del Perú, desde el punto de vista socioeconómico, identificando los factores que podrían determinar esta condición.

Tiene como punto inicial los resultados del índice construido para el periodo 2013 – 2016, que evidenció la heterogeneidad de esta variable respecto a los departamentos del país, compara los casos a nivel regional y destaca casos de regiones particulares de manera comparativa.

Cuantitativamente, el mencionado índice se sustenta en una base metodológica basada en el análisis estadístico multivariado, que utiliza análisis factorial con método de extracción de componentes principales para construir un indicador sintético que represente el grado de vulnerabilidad de cada departamento.

Tesis para obtener el título de Licenciado en Geografía y Medio Ambiente de Gianelly Guillén Fernández, titulada “Identificación espacial de zonas vulnerables ante lluvias extremas en lima metropolitana y el callao, a partir de los impactos reportados por la inusual lluvia del 15 de enero de 1970 y otros eventos”, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018. El presente estudio busca implementar nuevas herramientas y métodos para realizar un modelamiento espacial que permita identificar las zonas más vulnerables frente a una lluvia extrema en Lima Metropolitana, así también, identificar la tipología predominante de las viviendas en zonas más vulnerables.

Tesis para obtener el título de Geógrafo de Efraín Huaricacha Condori, titulado “Los peligros y la planificación del uso del suelo en las subcuencas de las quebradas Barba Blanca y Callahuanca, en el distrito Callahuanca, Provincia Huarochirí, Departamento Lima – Aplicaciones de la Geomática”, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2018. Es un estudio pormenorizado luego del desastre ocurrido el verano del año 2017 en espacios donde se han construido viviendas e infraestructura sin considerar los procesos geomorfológicos y peligros de origen natural.

Es un trabajo donde se relacionan los peligros con la planificación en base a la geomorfología y los cambios de usos de suelo del área de estudio. Es un caso de riesgos de desastres donde se ha ordenado el territorio sin planificar.

Plan de Prevención y reducción de riesgos de desastres de Lima Metropolitana, Municipalidad Metropolitana de Lima, 2015 – 2018. Es un documento que se encuentra enmarcado dentro de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Presenta objetivos, programas, proyectos y acciones de prevención y reducción del riesgo de desastres debido a que cuenta con los escenarios de riesgo como base fundamental, contruidos sobre el análisis de los peligros y vulnerabilidades producto de las tendencias de desarrollo de Lima Metropolitana, además, se considera el contexto de la ciudad, su dinámica urbana y poniendo énfasis en la continuidad de la vida de los pobladores, donde es fundamental preservar el agua, el saneamiento y los medios de vida.

“Evaluación geodinámica de los flujos de detritos del 23/03/2015 entre las quebradas Rayos del Sol y Quirio (Chosica) y Cashahuacra (Santa Eulalia)” Informe técnico N. ° A6680 INGEMMET 2015. Este informe resalta generalidades del medio físico del territorio y su relación con eventos sucedidos, tiene como principal objetivo evaluar los flujos de detritos acaecidos el 23 de marzo del 2013 en el distrito de Chosica Provincia de Lima y el distrito de Santa Eulalia Provincia de Huarochirí, en la región Lima; sus causas y fenomenología. También plantean medidas estructurales y no estructurales, tema referido a la mitigación de la vulnerabilidad en el área de estudio.

“Flujos de detritos y dispersores de energía en la torrentera Juan Carosio Chosica – Lima”. En la revista del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas, vol. 17, N. ° 33, 2014. Investigación que propone la mitigación con la medida estructural denominada construcción de dispersores de energía, contribuyente a la actual por verificar la acción cortante de los procesos mencionados en la situación problemática.

Emplean el método de inspección ocular, levantamiento fotográfico in situ y utilización de georreferencia con GPS. Se brindan características morfométricas precisas de la quebrada en cuestión, antecedentes de eventos y sus causas, así como la descripción de la propuesta de dispersores de energía.

“Los geógrafos y la teoría de riesgos y desastres ambientales”, 2009. Investigación de Martha Martínez que enmarca este estudio cuando cita a Kates y White para relevar el principio de reducción de impactos provocados por un peligro de origen natural no debe estar ligada a la implantación de medidas estructurales, por el contrario, debe implicar cuestionamientos a la relación entre el hombre y la naturaleza. Agrega que el tema de riesgos y desastres hace parte de teorías físicas y humanas de los territorios, divididas con un fin metodológico en investigaciones de eventos geomorfológicos, climatológicos o hidrológicos, por un lado, y por otro, estudios sobre condiciones socioeconómicas, comportamiento y percepción.

El estudio realizado por D' Ercole y Trujillo en 2003, Amenazas vulnerabilidad, capacidades y riesgo en el Ecuador, que tuvo como objetivos contribuir al conocimiento sobre el tema de riesgos de desastres para la elaboración de estrategias de prevención y preparación, la reducción de la vulnerabilidad de la población y el fortalecimiento de las capacidades locales de respuesta ante eventuales desastres, y orientar territorialmente las intervenciones de las ONG' s.

Se concluye que existen factores intrínsecos al medio físico del territorio que propician las amenazas, pero que las opciones de reducción de riesgo se resumen en la disminución de la vulnerabilidad transmitiendo conocimientos.

Estudios que relacionan la vulnerabilidad con el territorio, por ejemplo, el estudio dirigido por Robert D' Ercole titulado “Los Lugares Esenciales del distrito Metropolitano de Quito”, 2002, donde se analizan los elementos no solo importantes para el funcionamiento del sistema territorial sino también aquellos que son esenciales desde el punto de vista del interés humano. Presenta un análisis con tres entradas: sus habitantes y necesidades, el funcionamiento de la ciudad, y la economía y su gestión. Se trata de un compendio de información actualizada del distrito que es un nuevo aporte al conocimiento del territorio y un valioso análisis para la planificación estratégica municipal.

Estudio de riesgo y medidas de tratamiento de la subcuenca Pedregal, mayo de 1989, elaborado por el Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES). Es un estudio que trata sobre el desastre de 1987 en Pedregal, Chosica. Aluviones y deslizamientos que impactaron a los asentamientos humanos ubicados en el Torrente de Pedregal, Chosica. El estudio contiene información geológica y geomorfológica a escala 1: 5 000.

2.2.2 CONFERENCIAS A NIVEL GLOBAL SOBRE RIESGOS DE DESASTRES

Marco de SENDAI para la reducción de riesgos de desastres 2015 – 2030, 14 al 18 de marzo de 2015, Sendai, Japón. Participaron los países miembros de la ONU tratando temas sobre la reducción de riesgos de desastres. En ese evento internacional se establecieron las siguientes prioridades:

Prioridad 1: Comprender el riesgo de desastres, prioridad 2: Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionar dicho riesgo, prioridad 3: Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia, prioridad 4: Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y para “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción.

Conferencia de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible (Río + 20). Río de Janeiro de 12 de setiembre de 2012. Se reafirma el compromiso con el Marco de Acción de Hyogo para 2005 – 2015. Este evento tuvo como finalidad mayor el abordaje de metodologías de reducción de riesgo de desastres y el aumento de resiliencia como variable del mismo.

Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres, 18 al 22 de enero de 2005, Kobe, Hyogo, Japón. Marco de Acción de Hyogo para 2005 – 2015. La integración más efectiva de la consideración de los riesgos de desastres en las políticas, los planes, con acento especial en la prevención y mitigación de los desastres, la preparación para casos de desastres y la reducción de la vulnerabilidad. Muchas de las recomendaciones del mencionado evento fueron tomados en cuenta en la actual Ley de Gestión de Riesgos de Desastres en el Perú.

2.2.3 DISPOSITIVOS RELACIONADOS A LOS RIESGOS DE DESASTRES

Ley Marco sobre Cambio Climático. Ley N. ° 30754², La ley tiene por objeto establecer los principios, enfoques y disposiciones generales para coordinar, articular, diseñar, ejecutar, reportar, monitorear, evaluar y difundir las políticas públicas para la gestión integral, participativa y transparente de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.

Aplicación a los desastres: la ocurrencia de desastres se relaciona con el cambio climático porque éste último se constituye entre otros, de anomalías termo – oceánicas vinculadas con intensas precipitaciones como detonante de los deslizamientos, aluviones y caídas.

² Ley Marco sobre Cambio Climático, ley N. ° 30754, 2018.

Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano sostenible D.S. N. ° 022 – 2016 – VIVIENDA³. El mencionado Reglamento tiene por objeto regular procedimientos técnicos que siguen los gobiernos locales a nivel nacional en el ejercicio de sus competencias en materia de planeamiento y gestión del uso suelo, de acondicionamiento territorial y desarrollo urbano.

La Ley que crea el sistema nacional de gestión de desastres SINAGERD – Ley N. ° 29664. Con la finalidad de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, así como evitar la generación de nuevos riesgos y preparación y atención ante situaciones de desastre mediante el establecimiento de principios, lineamientos de política, componentes procesos e instrumentos de la Gestión de Riesgo de Desastres.

Concreta la definición, lineamientos, componentes y procesos de la Política Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres, organización del SINAGERD.

2.2.4 CASOS RECIENTES DE DESASTRES EN EL PERÚ

Aluvión que impactó la localidad de Mirave el 9 de febrero de 2019, distrito de Ilabaya, provincia Jorge Basadre, Tacna. La relación entre la geomorfología como disciplina de la geografía física y la localización de ciudades o asentamientos humanos sin planificación se pudo constatar nuevamente en el siguiente caso: el impacto de un aluvión (huayco) a la localidad de Mirave. Las áreas urbanas de la mencionada localidad se encontraban sobre el abanico proluvial de un torrente o quebrada.

³ Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible. N. ° 022-2016-VIVIENDA

Los desastres en torrentes del distrito Lurigancho. Sobre todo, en los veranos de los años 2015 y 2017 donde se registraron pérdidas de vidas humanas, daños en la infraestructura física y costos económicos en diferentes puntos hacia el centro del país, debido a la afectación de elementos esenciales como la carretera central, articulador de dinámicas.

Esa situación crea una conciencia nacional sobre la problemática de los desastres y una oportunidad para gestionar los riesgos con un mejor conocimiento de la vulnerabilidad de la población. Es decir, que el país gana más fomentando una cultura de prevención en su población que ir reconstruyendo cada vez que se desencadenan los desastres.

2.3 BASES TEÓRICAS

En relación a ambas variables de la investigación, peligros y vulnerabilidad, se disgrega un esquema teórico conceptual que sirve de base para el análisis y explicación de procesos en todas las etapas de investigación.

Para la presente investigación, se toma como referencia un marco teórico conceptual registrado por instituciones, por el hecho de ser una recopilación consensuada que relaciona a múltiples autores.

La siguiente recopilación presenta una dinámica retroactiva en la cual los conceptos o teorías mencionadas en un párrafo anterior, serán especificados en los posteriores, por ejemplo, si se menciona cierto número de factores listados, el desarrollo o no de subtítulos posteriores, indicarán la relevancia que todos o algunos de ellos suponen para la tesis.

2.3.1 GEOLOGÍA

La geología es uno de los factores condicionantes en la formación de los torrentes de nuestra investigación, ello por ser la ciencia que estudia la composición y estructura de la litosfera, los fenómenos que han ocurrido y ocurren en la actualidad, su evolución como planeta, su relación con los astros del universo, así como la evolución de la vida analizando evidencias de ello en las rocas (Rivera, 2005).

Carenas (2014) agrega, a lo anterior, los estudios de procesos de formación interna y externa, asimismo, los mencionados procesos pueden ser pasados o actuales, en referencia a que siguen en desarrollo. Por ejemplo, los procesos lentos de levantamiento de la corteza determinantes en la formación del relieve.

Haciendo referencia a los alcances y finalidad de la presente investigación, el conocimiento de los aspectos geológicos como la estructura y tectónica resultan influyentes en los factores de la formación del relieve y su dinámica actual, es decir, para el estudio de la geomorfología.

2.3.1.1 ESTRUCTURA

Estudia los mecanismos de formación y dinámica de las estructuras, por ejemplo, la de un batolito, así como los fenómenos que actuaron a través del tiempo sobre las rocas (Rivera, 2005) de formas de relieve, así aportar en la explicación de su situación actual y de los efectos de factores endógenos que originaron las formas actuales.

También considerar a la estructura como la ciencia rama de la geología que estudia movimientos tectónicos y las consecuencias relacionadas a los mismos, este tipo de movimientos se presentan como factor estructural endógeno de grandes elementos del relieve (Lugo et al., 2011).

2.3.1.2 TECTÓNICA

La corteza terrestre no es algo estable ocasionalmente, ni estáticamente constituido, sino que se encuentra en movimiento y está continuamente afectada por una dinámica (Rivera, 2005).

Los movimientos componentes de la mencionada dinámica (por lo general imperceptible a escala humana), terminan mostrando resultados en manifestaciones superficiales como fallas y fracturas.

Esta manifestación “superficial” de la geodinámica interna es decisiva a la escala temporal en que se crean y modifican las estructuras geológicas, muy importante en el modelado de las formas de relieve, principalmente endógenas (Muñoz, 1995).

2.3.1.3 CINTURÓN DEL FUEGO DEL PACÍFICO

El apelativo de "Cinturón del fuego" circundante al Océano Pacífico alude a una red de arcos volcánicos conformada por cordilleras y fosas oceánicas. Estas grandes unidades del relieve son constantemente modeladas por movimientos tectónicos estructurantes, originados por movimientos lentos de la corteza terrestre componentes de la epirogénesis y orogénesis, asimismo causantes de la formación de, por ejemplo, la Cordillera de los Andes.

El cinturón del fuego es una zona estructural de la tectonósfera que se extiende longitudinalmente en el interior del continente americano con sus respectivas placas tectónicas y Océano Pacífico, este “cinturón” comprende la Cordillera de los Andes, grandes trincheras y dorsales.

2.3.1.4 CORDILLERA DE LOS ANDES

La Cordillera de los Andes, es una sucesión desordenada, variada de montañas, nudos, contrafuertes, ramales, abras y pongos que se cruzan y proyectan en distintas direcciones (Paz, 1950) que se ha formado mediante movimientos lentos de la corteza terrestre imperceptibles a la escala temporal humana, de igual manera, estos han provocado levantamientos, hundimientos, fallas, plegamientos, en general la (de) formación de la tierra.

El conjunto de procesos mediante los cuales se forma una cordillera, con sus plegamientos y fracturas provocadas por presiones tangenciales, se denomina orogénesis (Rivera, 2005).

Este proceso de formación es continuo, por lo tanto, seguirá influyendo directamente en la estructura de las formas de relieve, las que a su vez presentan fallas o están muy fracturadas, lo que termina siendo factor condicionante para siguientes procesos de meteorización y erosión.

2.3.1.5 BATOLITO DE LA COSTA

Se considera su estudio para esta investigación debido a la influencia como estructura y soporte de formas de relieve en las áreas de estudio debido a que “representa la ascensión de un enorme volumen de magma hasta un nivel alto de la corteza” (Cobbing y Pitcher, 1979).

Lo mencionado en el párrafo anterior, explica la localización de rocas tipo intrusivas en los torrentes de la parte central del Perú, estos tipos de roca son producto del enfriamiento del magma antes de aflorar a la superficie y poseen una microestructura desordenada e isotrópica con uniones muy fuertes entre los cristales (Suárez, 1998).

Es considerado un gran macizo intrusivo muy fracturado, esta condición deriva en el estudio de su estructura y tectónica como factores geológicos influyentes en la transformación del relieve en los dos torrentes de estudio.

2.3.2 GEOMORFOLOGÍA

Utilizar el término geomorfología hace alusión al estudio de las formas de relieve, explicación tanto de los orígenes, como de factores que influyen en sus procesos de formación actual; estos procesos de origen, son aquellos que se presentan en la actualidad modelándolas, sin embargo, existen otros externos que también influyen en su modificación.

Es la ciencia que estudia las formas de relieve, tanto su origen como dinámica actual (Tricart, 1968). En *Epidermis de la tierra*, Tricart afirma que la geomorfología es una disciplina que tiene por objeto específico estudiar los caracteres y modificaciones de la superficie de contacto entre el medio sólido de la corteza y sus envolturas gaseosa y líquida (citado por Meléndez et al., 2011).

Toda superficie de contacto de este género está sujeta a fenómenos que le son intrínsecos y que tienen una adaptación de esa superficie a las modificaciones incesantes de equilibrio de los medios que ella separa.

2.3.2.1 FORMAS DE RELIEVE

Elementos de la superficie terrestre que son producto de sucesivos ciclos orogénicos como las mencionadas fuerzas internas de la litosfera, comprendiendo en ellos a los plegamientos, fallas, elongación de cuerpos intrusivos mayores como el Batolito de la Costa, alineamiento de conos volcánicos, etc. y posteriormente modelados por la acción de agentes exógenos, como el viento, agua, entre otros.

2.3.2.2 UNIDADES GEOLÓGICO - GEOMORFOLÓGICAS

Las unidades geológicas geomorfológicas forman parte del resultado de una zonificación de características abióticas del medio físico del territorio. Para el caso de esta investigación, este subtema tiene relación estrecha con la zonificación por unidades del mapa geomorfológico.

Estas unidades agrupan características del terreno originadas por procesos naturales, de tal forma que puedan ser descritas y reconocidas en términos de rasgos típicos donde ocurren procesos de remoción en masa, de exógena. Una vez identificadas suministran información adicional sobre su propia estructura, composición y uniformidad (Rivera, 2005).

2.3.2.2.1 TORRENTES

Especie de subcuenca donde, esporádicamente, discurre lodo, caracterizada por tener un cauce rectilíneo, de corto recorrido, fuertes pendientes y material sin clasificar evidenciando la violencia de los procesos esporádicos.

Es importante tener en cuenta la geomorfología de los torrentes porque son las unidades geomorfológicas donde ocurren movimientos en masa sobre todo cuando están localizados en medios semiáridos.

Una torrentera, término morfogenético utilizado como sinónimo para señalar la composición de un torrente, es una forma del relieve constituida por tres elementos: la cabecera o cuenca de captación (recepción), el canal de desagüe (cauce) y el abanico o cono de deyección (desembocadura).

Es la unidad geomorfológica originada y constituida de material aluvional, material depositado a manera de avalancha y produciendo una acción cortante. “Curso intermitente de agua, de corta extensión y rápido. Se origina por lluvias o deshielo” (Lugo et al., 2011).

La acción cortante de la erosión sobre los torrentes hace de estos cursos esporádicos de lodo y material heterogéneo, verdaderos laboratorios geomorfológicos para observar cómo se modifica el relieve (Derrau y Couce, 1979).

2.3.2.3 GEODINÁMICA

Disciplina científica que nace de la unión de la geotectónica y la geofísica. Tiene como objetivo principal explicar los procesos relacionados con la actividad formativa endógena y exógena del relieve terrestre.

2.3.2.3.1 GEODINÁMICA INTERNA

Es caracterizada por presentar procesos que tienen lugar en el interior de la corteza y el manto, zonas de alta presión y temperatura que favorecen tanto a la deformación de materiales, como al ascenso y emplazamiento de formaciones hacia la superficie (Muñoz, 1995).

a) EPIROGÉNESIS

Se denomina así a los movimientos lentos de elevación y descenso de los continentes, la corteza terrestre se encuentra en un equilibrio isostático y dinámico.

Mediante los fenómenos de la geodinámica externa los continentes son erosionados constantemente y los materiales resultantes de esta erosión son depositados en las cuencas marinas. rompiendo este equilibrio que vuelve de nuevo a ser compensado mediante elevaciones y descensos denominados movimientos epirogénicos (Rivera, 2005).

Lugo en el diccionario geomorfológico (2011) asevera que la epirogénesis hace referencia a los levantamientos lentos y prolongados, o hundimientos de superficies amplias, o ambos, sin provocar cambios sustanciales en su estructura.

b) OROGÉNESIS

Conjunto de movimientos que originan cordilleras y montañas. Es la deformación episódica e irreversible de una porción de la corteza terrestre, con manifestación en el relieve a través de montañas dispuestas en zonas alargadas, con límites definidos (Lugo, 2011).

2.3.2.3.2 GEODINÁMICA EXTERNA

La Geodinámica externa consta de procesos geomorfológicos producidos generalmente por fuerzas externas de la tierra, se originan en la superficie de ella y en las capas superiores de la litosfera (Coque, 1977).

Los procesos de geodinámica externa están condicionados principalmente por agentes meteorológicos como la energía de la radiación solar, la gravedad y la actividad de los organismos. Los procesos exógenos son tres principales:

- 1) El intemperismo, que consiste en la destrucción in situ de las rocas;
- 2) La erosión o denudación: remoción de partículas rocosas;
- 3) La acumulación.

Los procesos exógenos provocan un modelado permanente en la superficie terrestre, nivelando las elevaciones y rellenando las depresiones con depositación o acreción; actúa en estrecha relación con los procesos contrarios, los endógenos.

a) METEORIZACIÓN

Coque (1977) califica al proceso como elemental, en un sentido temporal como factor de influencia en procesos siguientes y hace referencia al ataque que experimentan las rocas, estos proceden de la intervención de agentes atmosféricos.

Lugo et al. (2011) en una línea similar lo denominan como un proceso de transformación y destrucción de rocas en la superficie de la Tierra y a poca profundidad, bajo la acción de agentes físicos, químicos y orgánicos.

b) EROSIÓN

Conjunto de procesos por medio de los cuales se produce separación de los productos del intemperismo del sustrato original de depósitos exógenos sin consolidación (Lugo et al., 2011), Coque (1977) denominó a este proceso como el “modelado de vertientes”, se trata en sí de la acción de sustracción directamente ejercida por transporte de material.

c) MOVIMIENTOS EN MASA

Agrupación de procesos caracterizados por transportar volúmenes materiales, agrupados o cohesionados en diferentes cantidades (Coque, 1977).

Estos procesos también son clasificados como de remoción en masa, movimientos sobre ladera o movimientos de pendiente. Otros términos como deslizamientos, que se utilizan de manera genérica, caracterizan movimientos específicos (Muñoz, 1995).

Acorde a lo anterior, hace referencia a procesos de movilización descendente lenta o rápida de determinado volumen de suelos, roca o ambos en diversas proporciones generados principalmente por acción directa de la gravedad terrestre y otros factores como la topografía, el clima, la litología, la estratigrafía y la tectónica (Rivera, 2005).

2.3.3 GEOMORFOLOGÍA APLICADA

Especialización de esta rama de la geografía física que precisamente “surge desde el estudio de la clasificación de las formas de relieve, el carácter genético intrínseco de la geomorfología permite comprender cómo esta disciplina puede ser objeto de aplicaciones (Tricart, 1986).” (Meléndez et al 2011).

Especialidad que estudia el relieve terrestre, principalmente en cuanto a su forma, génesis y procesos actuales, con el fin de obtener un beneficio, por ejemplo, en la búsqueda de yacimientos minerales in situ, en la planificación y construcción de obras de ingeniería, peligros por fenómenos naturales, protección de costas, estudios de impacto ambiental y muchos casos más.

2.3.3.2 LOS ESTUDIOS Y LEVANTAMIENTOS GEOMORFOLÓGICOS

Los estudios geomorfológicos se presentan como un análisis primordial en el diagnóstico del medio físico del territorio, se componen de la ejecución de levantamientos geomorfológicos aplicados a la evaluación de peligros de origen natural y riesgos de desastres, evaluaciones de impacto ambiental, zonificación física, zonificación ecológica económica, planificación urbana, proyectos mineros, estudios de geotecnia, estudios agrícolas, entre otros, con la finalidad de obtener mapas geomorfológicos y memorias descriptivas del mismo como insumos determinantes en las decisiones.

Un levantamiento geomorfológico consiste en la determinación de unidades del relieve, la cual depende de la realidad del área de estudio y la escala de trabajo (Meléndez et al., 2011).

Los criterios válidos para iniciar un estudio geomorfológico son los siguientes:

- a) Formas del terreno,
- b) Contexto estructural,
- c) Morfogénesis,
- d) Formaciones superficiales.

2.3.3.3 MAPAS GEOMORFOLÓGICOS

Los mapas geomorfológicos se enmarcan en un contexto de aplicación de la geomorfología, son representaciones cartográficas cuya temática es el análisis geomorfológico expresadas en un mapa topográfico base, en una escala determinada del relieve terrestre subdividido en formas de los rasgos externos, génesis y edad de las mismas (Lugo et al, 2011).

2.3.3.3.1 MAPA GEOMORFOLÓGICO POR UNIDADES

Es un mapa geomorfológico a menor detalle donde se localizan grandes unidades del relieve, finalidad que conlleva su elaboración, permitiendo obviar especificaciones de las geoformas. Principalmente van dirigidos a macro zonificaciones.

2.3.3.3.2 MAPA GEOMORFOLOGICO POR ELEMENTOS (de las geoformas)

Mapa geomorfológico a escala grande (mayor detalle), que grafica las geoformas como elementos geomorfológicos con la finalidad de mostrar el campo de acción específico de la forma de relieve, lo que permite evaluar el alcance y espacialización de los procesos de formación y modelado que le son intrínsecos.

2.3.4 CLIMA

Estado constante de la atmosfera en un determinado espacio o región, establecido por el análisis y síntesis de datos meteorológicos obtenidos mediante observaciones en estación durante largo periodo de años (Glosario hidrológico internacional, 2012).

Cuadrat y Pita (2009) agregan que al definir un tipo de clima se debe tomar en cuenta valores promedio de variables físicas del sistema terrestre también constituido de procesos meteorológicos y para un mismo periodo de años.

2.3.4.1 DIVISIÓN MORFOCLIMÁTICA DEL GLOBO

La influencia directa e indirecta de las condiciones climáticas sobre el modelado del relieve se traduce en el establecimiento de las diferentes zonas de la superficie terrestre caracterizadas con sistemas que dominan morfo genéticamente de manera diferenciada (Muñoz, 1995).

Es decir, existen áreas donde confluyen componentes del medio físico del territorio, estos desencadenan procesos característicos, convertidos en dinámicas del modelado terrestre, expresadas en resultados como paisajes morfológicos correspondientes a dominios distintos.

2.3.4.2 DOMINIO MORFOCLIMÁTICO

En geomorfología, es denominado dominio morfoclimático al área de funcionamiento, presencia o desarrollo de sistemas morfogenéticos, son precisamente estos procesos de génesis del relieve los que derivan en peligros de origen natural, por lo tanto, se puede identificar sus áreas de acción.

Son tantos como unidades de regionalización bioclimática existan, los límites de ambas, coinciden, sin embargo, no todas las escalas de diferenciación climática tienen un correlato geomorfológico porque no todos los parámetros del clima tienen capacidad para incidir en las acciones del modelado ni todos sus valores inciden igual (Muñoz, 1995).

2.3.4.2.1 DOMINIO SEMIÁRIDO

Para definir a los dominios semiáridos, se debe recurrir a la combinación de factores que caracterizan y posibilitan su existencia, hacemos referencia a la confluencia de temperaturas altas y pluviosidad escasa, pero que cuando ocurre es concentrada e intensa.

Lo mencionado, da lugar a un déficit hídrico importante y duradero, pero no permanente ni de larga duración, de modo que se suceden largos intervalos de sequía y la falta de escorrentía con episodios cortos e irregularmente repartidos en los que importantes volúmenes de agua fluyen regularmente por el suelo.

A nivel planetario, es la porción de la superficie terrestre que se puede delimitar y definir por sus características climáticas de zona transición entre la sabana y el desierto, y entre el desierto y el ambiente mediterráneo (Lugo et al, 2011). Para el caso peruano, es característico de la transición desierto – andes (Muñoz, 1995).

2.3.4.3 CLIMA SEMIÁRIDO

Estudiado por la confluencia de factores en la ocurrencia de fenómenos de origen natural como lo son los movimientos en masa, debido a que una de sus características es presentarse en ámbitos específicos y zonas con parámetros atmosféricos de clima semiárido como precipitación: temperatura: Evapotranspiración: vegetación donde suelen ocurrir estos movimientos en masa profundos.

2.3.5 FENOMENO “EL NIÑO”

Conocido también como “El Niño Oscilación del Sur” (ENSO), es un fenómeno oceanográfico y meteorológico que se caracteriza por presentar una corriente marina cálida que fluye al sur, a lo largo de la costa de Ecuador y Perú.

Surge en Indonesia con aguas cálidas superficiales que se desplazan al oriente para fluir sobre aguas frías de la Corriente del Perú. Afecta la fauna marina e influye en fenómenos climáticos como lluvias torrenciales (Lugo et al, 2011).

El boletín técnico “Generación de información y monitoreo del Fenómeno el Niño” elaborado en abril del 2017 por el Comité Multisectorial para el Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) define al fenómeno, coincidiendo con Lugo et al. (2011), como una corriente oceánica cálida anormalmente fuerte y especifican que está conectada con una variación atmosférica de gran escala.

En la línea de la influencia oceanográfica como un elemento del sistema terrestre, “El Niño” altera los componentes meteorológicos, recurrente y estacionalmente cada cierto periodo de años, presentándose como una interacción compleja entre el océano y la atmósfera global y regional.

Así como impacta en hábitats marinos también lo hace en la precipitación, aguas calientes en confluencia con otras aguas frías de la corriente del Perú ejercen reacciones en la evaporación del océano produciendo vapor de agua que ingresa al continente y precipita en zonas áridas del Flanco Andino Occidental de la Cordillera de los andes, ello da cuenta de un proceso meteorológico estacional que se convierte en un factor componente en la ocurrencia de fenómenos de movimientos en masa.

2.3.5.1 EL NIÑO COSTERO

Complementariamente a la conceptualización del fenómeno “El Niño”, en los años 1925 y 2017 ocurre el fenómeno denominado “Niño costero” (MINAM, IGP, 2017), debido a que los registros de las temperaturas elevadas del mar en esos años solo se dieron para las costas sudamericanas del Océano Pacífico, más no a lo largo de su zona central entre Asia y América;

En los demás años en los que se registra “El Niño” como tal, ocurre el denominado niño global, refiriéndose al fenómeno de aumento de temperatura del mar a lo largo del pacífico, involucrando más de dos continentes y con consecuencias a gran escala.

Por lo mencionado, será posible que esta modificación del fenómeno oscile en su ocurrencia, provocando mismos los efectos que “El Niño”, incluso con mayor intensidad.

2.3.6 TRASVASES DE VAPORES DE AGUA DEL OCÉANO ATLÁNTICO AL OCÉANO PACÍFICO

Otra de las causas desencadenantes del fenómeno pluvial en el área de estudio son los desplazamientos de vapores de agua hacia el Flanco Occidental de la Cordillera de los Andes.

Cuando una masa de aire húmeda se desplaza hacia el interior y se encuentra con una cadena de montañas, se ve obligada a ascender para superarla. A medida que asciende, se enfría y condensa el exceso de agua, formando las nubes y produciéndose la precipitación (Carenas, 2014).

2.3.7 TERRITORIO

El abordaje sistémico de la investigación aporta en varias de las etapas de la misma, y es precisamente utilizado para definir a un territorio o sistema territorial. Se considera los siguientes conceptos de territorio:

Es el espacio geográfico vinculado a un grupo social, que resulta a partir de los espacios proyectados por grupos sociales a través de redes, circuitos y flujos (D.S. N. ° 068 – 2001 – PCM⁴).

Este sistema ocupa una porción del espacio geográfico que se caracteriza y tiene su origen en el control de un grupo social con la finalidad de reproducir bienes y servicios para satisfacer sus necesidades (Mazurek, 2005).

2.3.7.1 MEDIO FÍSICO

Subsistema conformado por los elementos y procesos bióticos y abióticos del ambiente natural, tal y como se encuentran en la actualidad: aire, clima, suelo, vegetación, fauna, paisaje, interacciones mutuas entre ellos.

Es el espacio donde se materializan procesos de erosión y sedimentación, de integración entre hábitats y comunidades, formas antrópicas de aprovechamiento de recursos naturales, de uso primario del suelo, entre otros (Gómez, 1994).

2.3.7.2 POBLAMIENTO E INFRAESTRUCTURAS

Elementos del sistema territorial como núcleos de población, infraestructuras o canales de conexión, todos dependientes uno del otro y en permanente interacción dinámica, a través de los cuales se intercambian personas, mercancías, energía e información.

⁴ Reglamento de la ley sobre conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad biológica D.S. N. ° 068–2001–PCM.

2.3.7.3 POBLACIÓN Y ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN CONSUMO Y RELACIÓN SOCIAL

Se revisa la conceptualización de grupos poblacionales, por ejemplo, asentamientos humanos, como agentes fundamentales modificadores del medio físico para ubicar sus actividades, tomar recursos de él y transformarlos en beneficio propio además de incorporarle desechos o productos no deseados como último destinatario del proceso de ordenamiento de actividades que practica.

2.3.7.4 MARCO LEGAL INSTITUCIONAL

El conocimiento de la legislación y disposiciones administrativas con incidencia territorial resulta necesario en cualquier planeamiento debido a que el ordenamiento jurídico marca el principio de concordancia y alineación, precisamente estipulados en normas de menor rango que la constitución.

2.3.7.4.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ

Máxima ley sobre la que se asientan el derecho, la justicia y la totalidad de normas, encontrándose en la cúspide del ordenamiento jurídico de la República del Perú y la base sobre la que se organiza el Estado peruano, mencionada en este marco debido a que dispositivos como las Leyes N. ° 29664, N. ° 28611⁵ o los decretos supremos N. ° 0222 – 2016 – VIVIENDA y N. ° 068 – 2001 – PCM⁶, entre otros, han sido tomados como referencia a lo largo de la investigación.

⁵ Ley N. ° 28611, Ley General del Ambiente, 2005.

⁶ Reglamento de la Ley sobre Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica, 2001.

a) LEY N. ° 29664 QUE CREA EL SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS DESASTRES

Este instrumento presenta la finalidad de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, así como evitar la generación de nuevos riesgos y preparación y atención ante situaciones de desastre mediante el establecimiento de principios, lineamientos de política, componentes procesos e instrumentos de la Gestión de Riesgo de Desastres.

Concreta la definición, lineamientos, componentes y procesos de la Política Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres, organización del SINAGERD.

Asimismo, la participación de las universidades en la Gestión de Desastres de nuestro país está contemplada en el artículo 18 ° de la mencionada Ley.

b) DECRETO SUPREMO N. ° 022 – 2016 REGLAMENTO DE ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE

El mencionado reglamento tiene por objeto regular procedimientos técnicos que siguen los gobiernos locales a nivel nacional en el ejercicio de sus competencias en materia de planeamiento y gestión del suelo, de acondicionamiento territorial y desarrollo urbano.

Por la naturaleza urbana de los asentamientos humanos en las áreas de estudio, es pertinente utilizar la clasificación de las zonas de uso de suelo, subsuelo y sobresuelo estipuladas en el Título VI, Capítulo I del decreto supremo N. ° 022 – 2016 – VIVIENDA para crear mapas de uso de suelo que diagnostiquen los contextos temporales, evidencian el tipo de crecimiento y las dinámicas ligadas al mismo.

2.3.7.5 DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA

El control de porciones de la superficie, a diversas escalas, encuentra en la división del espacio a una alternativa de administración; para el caso peruano – que cuenta con límites regionales, provinciales y distritales – ha cumplido rol fundamental en la asignación y distribución de recursos para el desarrollo de las comunidades, sin embargo, es un tema no exento de causar conflictos por límites territoriales, sobre todo en lugares donde no se han provisto mejoras.

2.3.7.5.1 RÉGIMEN ESPECIAL DE LIMA METROPOLITANA

El factor determinante para tal categorización – la de metrópoli –, es la cantidad de población residiendo en espacios de la metrópoli más grande del Perú, por lo tanto, es estipulado en la constitución política que la provincia capital obtiene un régimen especial para contar con una municipalidad provincial metropolitana que se integra por las municipalidades distritales de su jurisdicción.

El artículo N. ° 1 de la ley orgánica de municipalidades, que estipula el alcance de la mencionada, nombra el régimen de especial de la capital de la República, el artículo N. ° 120 determina que la capital de la República se constituye en un municipio metropolitano con jurisdicción en la provincia de Lima.

2.3.7.5.2 GRANDES ZONAS DE LIMA METROPOLITANA

La localización de las áreas de estudio en la periferia de Lima, conlleva a relacionar el espacio que ocupan en Lima Metropolitana: Lima Este, conformada por los distritos Lurigancho Chosica, El Agustino, Ate Santa Anita y San Juan de Lurigancho.

La división de Lima Metropolitana en grandes zonas obedece a factores económicos, culturales, espaciales que están relacionados a lo territorial y sus dinámicas cohesionantes de las “limas” en una metrópoli.

El hecho de que existan características territoriales clave para el entorno de las áreas de estudio explica, entre otras cosas, que la población termine acondicionando su espacio.

Asimismo, es pertinente mencionar que, conforme fueron avanzando los asentamientos humanos, se fueron creando distritos que hoy conforman unidades territoriales denominadas “limas” haciendo referencia a una escala mayor.

2.3.7.6 CRECIMIENTO URBANO

Este tema hace referencia a la expansión de la metrópoli, cuyas zonas periféricas desarrollan un proceso de consolidación hacia lo urbano resultado de dinámicas territoriales.

Lima metropolitana, cuya imagen antes de los años cincuenta nos mostraba zonas de tierras eriazas y otras utilizadas para agricultura, solo el distrito Cercado de Lima (hoy) y áreas aledañas estaban paulatinamente asentadas.

Es entre los años de 1960 y 2000 que la capital de Lima crece como resultado de la explosión demográfica después de los años 50: grandes migraciones provenientes desde provincias fuera de la capital, hacia lo que se convertiría en Lima Metropolitana, en las siguientes décadas.

El área urbana se expande a partir del centro (hoy Cercado de Lima) teniendo un avance progresivo hacia áreas en su circunferencia, muchas de estas en ese momento utilizadas para agricultura y ganadería trashumante (Ludeña, 2006).

2.3.7.6.1 MIGRACIONES

Dadas en varios contextos en los que se tornó obligatoria la salida de zonas rurales hacia Lima, término principalmente definido debido a que los asentamientos humanos son conformados por población migrante, aporta en la explicación de las causas de ocupación del territorio.

Por ejemplo, Vega – Centeno (2017) hace referencia al crecimiento demográfico explosivo en el periodo 1940 – 1980 a causa de un fenómeno migratorio intensificado

2.3.7.6.2 EXPANSIÓN URBANA FORMAL – INFORMAL

En el periurbano se acentúa la dinámica expansiva urbana a través de las facilidades para adquirir suelo a bajo costo con mínima regulación y vigilancia que colabora en la rapidez de los ciclos de evolución y consolidación de esos sectores. Esa rapidez se transforma en multiplicidad de problemas, y esos a su vez en la inoperancia de los órganos.

El fenómeno de expansión urbana en Lima se enmarca respecto a la informalidad (invasiones), la denominada mancha urbana fue expandiéndose conforme fue aumentando la migración poblacional de los años 50; hacia los valles Chillón y Lurín a partir de los años 70, hacia el norte y al sur de Lima Metropolitana, respectivamente, el valle del Rímac fue el primigenio en cuanto al asentamiento poblacional (Calderón, 1998).

Vale decir que la expansión urbana horizontal característica de Lima Metropolitana de partes planas hacia laderas es un proceso que también se da en la mayoría de ciudades peruanas, aparte de no ser homogénea por los motivos morfológicos de la ciudad, también existen motivos que tienen que ver con la salubridad ligada a estratos socioeconómicos (Ludeña, 2006).

2.3.7.7 TERRITORIALIDAD

Grado de control de aquella porción de espacio geográfico por parte de un grupo social, grupo étnico, compañía multinacional, asociación, estado o bloque de estados; está asociada con la apropiación, posterior identidad y afectividad espacial, que se combinan definiendo territorios apropiados de derecho, de hecho y afectivamente (Rodríguez, 2010).

2.3.8 DESASTRES

Momento culminante, es una crisis desatada por un proceso continuo de desajuste del ser humano, de sus formas de asentamiento, construcción, producción, y convivencia con el medio ambiente (Lavell, 1996). Dentro de aquel proceso continuo de desajuste se encuentran las condiciones propicias de vulnerabilidad.

La vulnerabilidad, al confluir con la manifestación de un fenómeno de origen natural desencadena un desastre como resultado (Cardona, 2003). Las consecuencias de un desastre están la reproducción de nuevos pobres y el debilitamiento del proceso de desarrollo sostenible afectando la calidad de vida de la población, sin embargo, al no presentarse como cotidiano, no es percibido como prioritario (Proyecto KNOW, 2019).

2.3.8.1 PARADIGMA DE LOS DESASTRES

Allan Lavell en el libro denominado *La gestión de los desastres: hipótesis concepto y teorías* (1996) analiza los sistemas de gestión de los desastres, principalmente estatales. Es importante resaltar la evaluación sobre los enfoques que han determinado el proceder de la sociedad e instituciones, el citado libro hace referencia a dos visiones que vienen siendo un marco para este tipo de estudios.

2.3.8.1.1 VISIÓN FISCALISTA

Es un enfoque que puede tipificarse por varias facetas, lo avalan determinadas preocupaciones en cuanto a la forma en que los estados y la sociedad civil, se preparan para enfrentar a los desastres hasta hoy.

Entre otros aspectos, Lavell (1996) menciona que esta visión equipara los desastres a eventos físicos “naturales”, por lo tanto, existe un sesgo que hace relacionar a los desastres con eventos extremos del medio natural.

2.3.8.1.2 VISIÓN SOCIAL E INTEGRAL

Paradigma que ha sido parte del cambio, opuesto al anterior primordialmente por la injerencia de las ciencias sociales en el estudio de la problemática de los desastres, la cual está fundamentada en el análisis de los mismos como productos y procesos.

Este enfoque ha adquirido resultados como la conocida fórmula adoptada por las estructuras nacionales de gestión, que plantea al riesgo de desastres como producto de la combinación particular entre las amenazas (lo físico) y la vulnerabilidad de la sociedad (lo social).

Esto implica la aceptación de que, en la mayoría de casos, son las condiciones sociales de existencia de una población las que determinan en gran medida el nivel de destrucción, de interrupción de funciones de la sociedad o su territorio, las amenazas físicas son un factor necesario en la fórmula de desastre, mas no una condición suficiente ni predominante en su existencia.

2.3.9 ORDENAMIENTO TERRITORIAL

De manera contextual, la investigación se encuentra en el marco de la ordenación del territorio debido a discordancias entre zonas ya ocupadas y áreas donde se desenvuelven procesos de remoción en masa.

Vale detallar que el proceso de ordenamiento pasa en gran porcentaje por la toma de decisiones de actores en el territorio, la población en asentamientos humanos de manera formal e informal es el principal agente de modificación del territorio.

Asimismo, es una política de Estado basada en un proceso de toma de decisiones concertadas con actores territoriales, con la finalidad de lograr una ocupación ordenada, uso sostenible del territorio, el desarrollo sostenible de asentamientos humanos, actividades sociales y económicas.

Todo este transcurso debe ser fundamentado en la identificación de potencialidades y limitaciones, considerando criterios ambientales, económicos, socioculturales, institucionales y geopolíticos (MINAM Lineamiento de política para el Ordenamiento Territorial, 2013).

En el lineamiento de política para el ordenamiento territorial, se estipulan los elementos sustentatorios, los cuales delimitan metodológica y técnicamente su desarrollo como proceso político nacional.

2.3.9.1 ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA (ZEE)

Proceso de división del territorio en zonas, que se fundamenta tanto en criterios ecológicos, como económicos. Conduce a la armonización entre actividades económicas y el aprovechamiento sostenible de recursos que cuentan con cualidades y capacidades respecto a condiciones ambientales manifestadas de manera diferencial en ámbitos geográficos determinados (Ponce, 1998).

La elaboración de ZEE consiste en la definición, caracterización y evaluación de áreas o zonas que comprenden distintas condiciones ecológicas, en términos de su aptitud física y su viabilidad económica, social para apoyar usos específicos de los recursos.

Además, este proceso es considerado como sustento técnico de la formulación de planes de desarrollo y ordenamiento territorial en el Perú en diferentes escalas de trabajo: nacional, regional y local (D.S. N. ° 087 – 2004 – PCM⁷).

El artículo N. ° 21 de la ley general del ambiente estipula que la asignación de usos del territorio se basa en la evaluación de potencialidades y limitaciones utilizando entre otros, criterios físicos, biológicos, ambientales, sociales, económicos, y culturales mediante el proceso de ZEE.

2.3.9.2 ESTUDIOS ESPECIALIZADOS (EE)

En el Perú en el plano del ordenamiento territorial, los diagnósticos del territorio se preparan sobre la base de los Estudios Especializados. Uno de estos estudios comprende el tema riesgos de desastres, es decir, los temas relacionados a peligros, vulnerabilidad, riesgos y otras construcciones sociales toman importancia en el contexto territorial.

Los Estudios Especializados son los instrumentos técnicos de carácter estratégico que enfatizan el análisis de las dinámicas, relaciones y funcionalidad que se evidencian en un territorio estudiado y su articulación con otros.

Los estudios especializados se priorizan a partir de la información generada en la Zonificación Ecológica Económica y responden al interés de conocer la relación de la sociedad con el medio natural, la evolución, la situación actual y sus tendencias en torno a las dinámicas, los cambios, las modificaciones sociales sobre el territorio.

⁷ Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (ZEE), 2004.

La Resolución Ministerial N. ° 135 – 2013 – MINAM⁸ plantea la elaboración de siete estudios especializados, de acuerdo a una realidad geográfica. El cambio de escala (hacia una más grande) con respecto a elementos sustentatorios precedentes, define a estos tipos de estudios.

Por lo mencionado, se infiere que su ámbito de aplicación es en contextos específicos. Conforman la lista de estudios especializados, los siguientes: Estudios de dinámica económica regional, de normativa y políticas con incidencia territorial, de análisis de los cambios de la cobertura y uso de la tierra, de ecosistema y hábitat marino costero, de servicios ecosistémicos y estudios de evaluación del riesgo de desastres y vulnerabilidad al cambio climático.

2.3.9.3 DIAGNÓSTICO INTEGRAL DEL TERRITORIO

Instrumento técnico que completa el conocimiento de las condiciones y características ambientales, económicas, y sociales del territorio, así como de la dinámica y tendencias de crecimiento económico y de sus implicancias en los ecosistemas, aportando información sobre las variables clave que determinan la ocupación del territorio, sustentadas en las características biofísicas, sociales, económicas, culturales, funcionales, institucionales y políticas del territorio.

Establece un conjunto de condiciones favorables y desfavorables que servirán de insumo para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial.

⁸ R.M. N. ° 135 – 2013 – MINAM, aprobación de la guía metodológica para la elaboración de los instrumentos técnicos sustentatorios para el ordenamiento territorial, 2013.

2.3.9.4 PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Instrumento de planificación para la gestión del territorio, promueve y regula procesos de organización y gestión sostenible del mismo, los cuales están articulados a planes ambientales, de desarrollo económico, social, cultural y otras políticas de desarrollo vigentes en el país.

Vincula al proceso de ordenamiento territorial con otros planes e instrumentos relacionados a la gestión del territorio y del desarrollo, los cuales son abordados por otros sectores y niveles de gobierno en el marco de sus competencias y funciones.

De la misma manera se presenta como un instrumento técnico sustentatorio orientador, que promueve la ocupación del territorio garantizando el derecho de toda persona a un ambiente saludable, y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (Ley N. ° 28611, Ley general del ambiente).

2.3.10 PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

El ejercicio de planificar se enmarca en la visión prospectiva y requiere de un diagnóstico actual de un contexto o situación. Las instituciones como CEPLAN, desarrollan planificación estratégica en búsqueda de efectividad y eficacia en el contrarresto de múltiples problemas identificados en el diagnóstico.

Proceso para explorar el futuro, fijar objetivos, analizar alternativas posibles y plantear la forma de alcanzar los objetivos en un plazo determinado para un territorio.

Dentro de una categoría de análisis como lo es el territorio, puede referirse a la planificación territorial como una síntesis entre las regulaciones del suelo y la distribución espacial de actividades humanas en su ambiente, ello dentro de un área geográfica en específico (Wood y Lee, 1978).

A su vez se torna en un proceso político y técnico a través del cual se organiza el uso y ocupación del territorio en función de sus características biofísica, socioeconómicas, culturales, político institucional, evaluando sus potencialidades y limitaciones a efectos de generar intervenciones en el marco del desarrollo sostenible (Gómez, 2014).

2.3.10.1 TIPOS DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

Los tipos dependen del enfoque aplicado, miradas desde distintas aristas, inclusive sesgos, que conlleva indirectamente la multidisciplinariedad con la que es abordado un territorio.

2.3.10.1.1 PLANIFICACIÓN FÍSICA O ECOLÓGICA

Pretende situar en el espacio los usos y actividades humanas, sujetos a las restricciones y posibilidades del medio físico, tanto para salvaguardar éste, como para el desarrollo de actividades.

La planificación física intenta representar un territorio con todas sus interrelaciones, no sólo las biológicas y su objetivo es asignar usos del suelo con criterios ecológicos, económicos, técnicos y sociales.

2.3.10.1.2 PLANIFICACIÓN ECONÓMICA

Entre los objetivos primordiales de este tipo de planificación resaltan los siguientes:

- a) Localizar usos y actividades humanas con criterios sociales y de rentabilidad económica.
- b) Comprender las relaciones económicas dentro de un sistema territorial con dos objetivos:
 - b.1) Planificar las inversiones que tengan mayor interés.
 - b.2) Conocer los impactos económicos que en dicho territorio se derivan a partir de éstas.

Es definida como “economía regional” pretende conocer y “cartografiar” el sistema económico de un área mostrando las interrelaciones entre todos los componentes del subsistema económico.

2.3.10.1.3 PLANIFICACIÓN INTEGRAL

Este tipo de planificación se refleja en una síntesis e integración de la planificación física y económica. La planificación integrada puede definirse como el conjunto de decisiones sobre los usos de suelo que se toman a la luz de las necesidades, actitudes y preferencias sociales, económicas, políticas y ambientales de un cierto grupo humano.

Esta planificación integrada alcanza desde la organización de la economía nacional hasta la renovación del barrio, pasando por la ordenación del territorio, el desarrollo regional, la planificación urbana, la protección de los espacios ecológicos sensibles, las políticas de turismo, la aplicación de equipamientos colectivos, o los de impacto.

2.3.11 GESTIÓN TERRITORIAL

El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) dirige esfuerzos hacia el cambio de enfoque para la ejecución de una planificación territorial.

Este tipo de gestión conlleva procesos de verificación, seguimiento, control de instrumentos y planes elaborados con enfoque territorial, así como la evaluación de indicadores, líneas base.

Como aspecto metodológico, las distintas temáticas territoriales son divididas para un mejor tratamiento, para una gestión territorial también requiere una revisión sobre la integridad de los procesos por etapas.

2.3.12 GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

Proceso social que tiene como finalidad la prevención reducción y control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, está normado por la ley N. ° 29664 Ley del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres. Asimismo, preparación y respuesta ante situaciones de desastre para proteger la vida de la población y el patrimonio de las personas y del estado.

2.3.12.1 COMPONENTES Y PROCESOS

El enfoque sistémico también permite comprender al sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres, precisamente, en este punto teórico conceptual se conoce su composición y procesos normados que permiten que el sistema se mantenga en actividad constante en los ámbitos de aplicación, de lo contrario, ejecutar sanciones respectivas.

2.3.12.1.1 COMPONENTES

Este sistema de gestión se establece sobre la base de tres componentes o gestiones, además de siete procesos ejecutados para el cumplimiento de la dinámica del sistema y según lo establecido en la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

a) GESTIÓN PROSPECTIVA

Conjunto de acciones planificadas, a realizarse con el fin de evitar el riesgo futuro, es decir, realizar la prevención de los mismos. Este componente se materializa mediante la publicación de instrumentos técnicos y planes por parte de CENEPRED. Se requiere de articulación con tomadores de decisión, como ejemplo: en presupuestos para la elaboración de estudios.

b) GESTIÓN CORRECTIVA

Es el conjunto de acciones que se planifican y ejecutan con el objeto de corregir el riesgo existente. La gestión prospectiva y la correctiva son asesoradas técnicamente por el Centro Nacional de Estimación Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).

c) GESTIÓN REACTIVA

Es el conjunto de medidas destinadas a enfrentar los desastres, ya sea por peligro inminente o por la materialización del riesgo. Existe un asesoramiento técnico llevado a cabo por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), es válido precisar que también se elaboran instrumentos de planificación.

2.3.12.1.2 PROCESOS

Los siguientes procesos, conforman una secuencia que especifican las gestiones antes precisadas.

a) ESTIMACIÓN

Este proceso se conforma de acciones que se planifican y realizan para generar el conocimiento de los peligros, analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo. El proceso de estimar, diagnostica un territorio respecto a esta temática.

b) PREVENCIÓN

Sucesión de acciones que se planifican y realizan para reducir las vulnerabilidades y riesgos existentes. Una vez estipulada la estimación en un documento, se requieren de acciones que permitan crear una cultura de prevención en la población, esta va dirigida a los determinantes inmateriales, las personas.

c) REDUCCIÓN

Conjunto de acciones que se planifican y realizan para reducir las vulnerabilidades y riesgos existentes. Es materializada en el paradigma fisicalista, porque se continúa pensando en reducir el impacto con obras de ingeniería, estas acciones si han contribuido a una reducción y la consigna es ligar todo el proceso para aumentar la resiliencia.

d) PREPARACIÓN

Acto de planeamiento para la atención y socorro que permita responder de forma eficiente y eficaz en caso de desastre o situación de peligro inminente, a fin de procurar una óptima respuesta.

e) RESPUESTA

Grupo de acciones que se ejecutan ante una emergencia o desastre, inmediatamente de ocurrido este, así como ante la imponentia del mismo. Es el momento del colapso, ese instante en el que entran en acción las instituciones como INDECI, bomberos, ambulancias y demás instituciones que han venido preparando a la sociedad civil para el momento de respuesta.

f) REHABILITACIÓN

Acciones para el restablecimiento de los servicios públicos básicos indispensables e inicio de la reparación del daño físico, ambiental, social y económico en la zona afectada por una emergencia o desastre. Se constituye en el puente entre el proceso de respuesta y el de reconstrucción.

g) RECONSTRUCCIÓN

Acciones que se realizan para establecer condiciones sostenibles de desarrollo en las áreas afectadas, reduciendo el riesgo anterior al desastre y asegurando la recuperación física y social, así como la reactivación económica de las comunidades afectadas.

2.3.12.1.3 SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

Órgano creado por la Ley N. ° 29964, cuyos elementos tienen por finalidad la coordinación constante para identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos; así como evitar la generación de nuevos riesgos, prepararse y atender situaciones de desastres, haciendo cumplir su normativa.

2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Con fines de comprensión contextual, se procede a conceptualizar los siguientes términos, estos se identifican, una vez como mínimo, a lo largo de la tesis, por lo tanto, es necesario su breve contextualización en esta investigación.

Acreción: Proceso de acumulación de materiales (agregación de cuerpos menores) en una superficie determinada, esto supone un aumento de su tamaño o extensión (Lugo et al, 2011).

Bloques: Rocas de grandes dimensiones componentes de laderas o depositada en cauces que tienen alguna parte de su superficie expuesta a la intemperie (Lugo et al, 2011).

Coluvial: depósitos dispuestos por acción de la gravedad, evidenciados en geoformas como los taludes de derrubios (Lugo et al, 2011).

Coalescente (s): Coalescencia característica de abanicos aluviales que por corta distancia de separación o gran extensión han fusionado sus partes (adaptado de Lugo et al, 2011).

Denudación: Conjunto de procesos que desgastan la superficie terrestre, provocado por agentes como el agua, hielo, viento, olas; ello conlleva la reducción de formas de relieve (Lugo et al, 2011).

Desastres: Conjunto de daños y pérdidas (en salud, sustento, habitad, infraestructura, actividad económica y ambiente), situación que se presenta a consecuencia del impacto de un peligro, la intensidad de este último ha generado graves alteraciones en el funcionamiento de las unidades sociales, sobrepasando la capacidad de respuesta local para atender eficazmente sus impactos (CENEPRED, 2015).

Fenómeno de origen natural: Es toda manifestación de la naturaleza que puede ser percibido por los sentidos o por instrumentos científicos de detección. Se refiere a cualquier evento natural como resultado de su funcionamiento interno (CENEPRED, 2015).

Grava: Conjunto de rocas pequeñas que proceden de la fragmentación y disgregación de rocas de mayor dimensión material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 2 y 64 milímetros (Suarez, 1998).

Intemperismo: Concepto relacionado a la meteorización como proceso que provoca una modificación del estado o la posición natural de una roca a partir de una acción química, física o biológica (adaptado de Lugo et al, 2011).

Interfluvio: Superficie divisoria que se dispone entre dos laderas de valles contiguos. También, el término se utiliza para las planicies. El espacio entre dos thalwegs se denomina interfluvio (Lugo et al, 2011).

Interregueros: parte lateral intermedia de una ladera, término ligado a la montaña, cárcavas, procesos erosivos y es donde se originan pequeños movimientos en masa (adaptado de Lugo et al, 2011).

Medidas no estructurales: Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para prevenir o reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación (CENEPRED, 2015).

Mitigación: Reducción de los efectos de una eventual situación de desastre, principalmente disminuyendo la vulnerabilidad. Las medidas de prevención que se toman a nivel de ingeniería, dictado de normas legales, la planificación y otros, están orientadas a la protección de vidas humanas, de bienes materiales y de producción contra desastres de origen natural, biológicos y tecnológicos (Bisbal, et al. 2006).

Reducción: Proceso conformante de la gestión del riesgo de desastres, que comprende las acciones avocadas a reducir las vulnerabilidades y riesgos existentes en el contexto de la gestión del desarrollo sostenible (CENEPRED, 2015).

Peligro inminente: es representada por la situación creada debido a un fenómeno de origen natural que haya generado un nivel de deterioro acumulativo debido a su desarrollo o cuya potencial ocurrencia es altamente probable en el corto plazo, desencadenando un impacto de consecuencias significativas en la población y su entorno socio – económico (Bisbal, et al. 2006).

Thalweg: línea que marca la parte más profunda del torrente, cárcava o curso de agua, es el camino por el que discurren la corriente natural del aluvión (Lugo et al, 2011).

Tonalita: Roca de tipo ígnea plutónica que reside en las formaciones geológicas mencionadas en esta investigación, su composición está dada principalmente por los minerales: cuarzo y plagioclasas (más de la mitad de la roca), hornblenda y biotita (Suarez, 1998).

Talud: ladera de origen exógeno cuyo declive controla sus procesos de formación por depositación por acción de la gravedad (Lugo et al, 2011).

Torrencial: Característica asignada a movimientos de flujos en torrentes producidos de forma veloz, repentina, intensa, violenta; produciendo acciones cortantes y depositando material de forma desordenada. Es sinónimo de aluvional (Lugo et al, 2011).

Vertiente: Parte de las montañas sinónimo de ladera, termino principalmente utilizando para localizarlas utilizando los puntos cardinales (Lugo et al, 2011).

Xenolitos: Fragmentos de roca que se envuelven en otra más grande durante la última fase de desarrollo y endurecimiento de esta última (Suarez, 1998).

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 HIPÓTESIS

3.1.1 HIPÓTESIS GENERAL

La vulnerabilidad se relaciona con los peligros por movimientos en masa en los torrentes Pedregal y Vizcachera de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima.

3.1.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

La vulnerabilidad se relaciona con los peligros por aluviones, deslizamientos y caídas en el torrente Pedregal de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima

La vulnerabilidad se relaciona con los peligros por aluviones, deslizamientos y caídas en el torrente Vizcachera de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima.

3.2 VARIABLES

Variable dependiente:

Vulnerabilidad de la población, en específico, como cualidad del ser humano o conjunto de población, susceptible a ser afectada ante la ocurrencia de una amenaza.

Variable independiente:

Peligros por movimientos en masa, en específico, amenazas de origen natural provocadas por la ocurrencia de movimientos en masa característicos de torrentes.

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla N. ° 1. Operacionalización de variables.

Variables	Dimensiones (Variables contenidas en la definición conceptual)	Indicadores (Definición operacional)
Peligros por movimientos en masa	Peligros por aluviones, deslizamientos y caídas.	<ul style="list-style-type: none"> • Topografía. • Geología. • Pendientes. • Geoformas (procesos, movimientos en masa). • Peligros (mapa de peligros).
Vulnerabilidad de la población	Dimensiones de la vulnerabilidad a. Vulnerabilidad económica b. Vulnerabilidad educativa c. Vulnerabilidad social d. Aspectos físicos de la vulnerabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Pobreza monetaria (nivel de ingreso monetario). • Empleo (número de personas que trabajan en la vivienda). • Conocimiento del peligro inminente. • Nivel de instrucción. • Resiliencia. • Zonificación urbana no planificada (mapa de uso de suelo). • Accesibilidad: Líneas vitales carreteras, puentes (mapa vial). • Actores sociales en ocupación informal (asociaciones de vivienda). • Causa de localización (necesidad de vivienda por cercanía a centros, otro).

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDIO

En primer lugar, resaltar el uso de las herramientas de la geomática para realizar esta revisión multitemporal (en torrentes Pedregal y Vizcachera), así determinar espacios de reciente expansión urbana (2011 – 2020).

Para acreditar el contexto temporal dentro del aspecto metodológico se hace mención a la puesta en vigencia de la Ley N. ° 29664 - Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres en el año 2011 y tomando esa referencia, se realiza un análisis multitemporal, imágenes satelitales de las áreas de estudio de los años 2011 y 2020 en los torrentes Vizcachera y Pedregal, descubriendo un incremento de viviendas, por consiguiente, nuevos asentamientos humanos.

Se procede a delimitar unidades conformadas por estos nuevos asentamientos humanos, tomando dos criterios: Los límites de los nuevos asentamientos y el criterio geomorfológico preliminar.

El primero hace referencia a la extensión de estas nuevas viviendas en conjunto y lo segundo su delimitación tomando en cuenta laderas, abanicos proluviales, interregueros y canales de cárcavas, todos manifestando diferentes direcciones de procesos gravitatorios como movimientos en masa.

Se elaboró cartografía base localizando las unidades que señalan áreas de reciente expansión urbana, también denominadas zonas de vulnerabilidad para esta investigación.

Las coordenadas referenciales de las zonas de vulnerabilidad delimitadas en ambos torrentes, se presentan en los siguientes cuadros, se encuentran en el sistema de coordenadas proyectadas UTM 18 S.

Tabla N. ° 2. Ubicación de las áreas en estudio, coordenadas UTM Zona 18 S.

Numero de zona (torrente Pedregal)	Coordenadas Norte	Coordenadas Este
1	8680406.96	314305.63
2	8680512.37	314296.06
3	8680594.56	314329.88
4	8680864.53	314435.13
5	8681053.27	314502.89
6	8681179.26	314532.49
7	8681354.96	314526.35
8	8681471.14	314532.22
9	8681329.83	314717.01
10	8681455.82	314703.12
11	8682083.31	314534.89
Numero de zona (torrente Vizcachera)	Coordenadas Norte	Coordenadas Este
1	8676368.62	304959.85
2	8676459.16	304193.06
3	8676523.62	304213.58
4	8676645.02	304175.76
5	8676767.34	304128.52
6	8676770.28	304284.86
7	8676848.29	304520.15
8	8676866.12	304561.78
9	8676876.74	304688.52
10	8677039.4	305466.11
11	8677105.25	305508.61
12	8677166.57	305434.49
13	8677575.69	305206.49
14	8677785.09	305405.17
15	8677834.67	305092.16
16	8678002.89	305480.99
17	8678150.08	305510.95
18	8678287.94	305349.7
19	8678352.87	305372.06
20	8678349.1	305588.52
21	8678691.35	305669.11
22	8678384.03	305493.92
23	8678844.71	305619.66
24	8678937.39	305966.95
25	8679090.2	306092.27
26	8679200	306160.31
27	8679179.16	305857.47

Fuente: Elaboración propia.

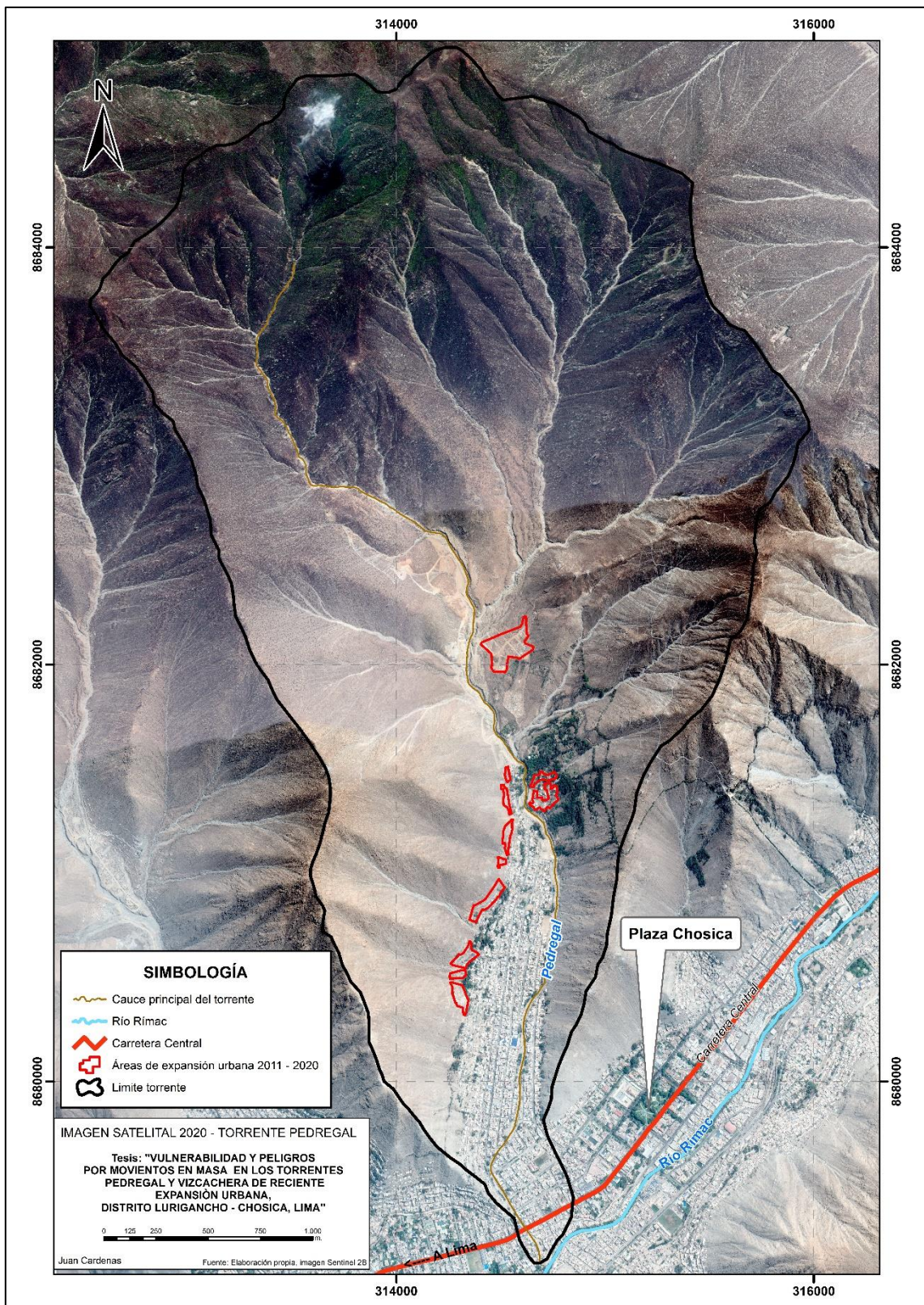


Figura N.º 2. Zonas de vulnerabilidad en imagen satelital – torrente Pedregal.

Fuente: Elaboración propia, imagen: Sentinel 2B, fecha: 1/20, resolución: 0.29 m.

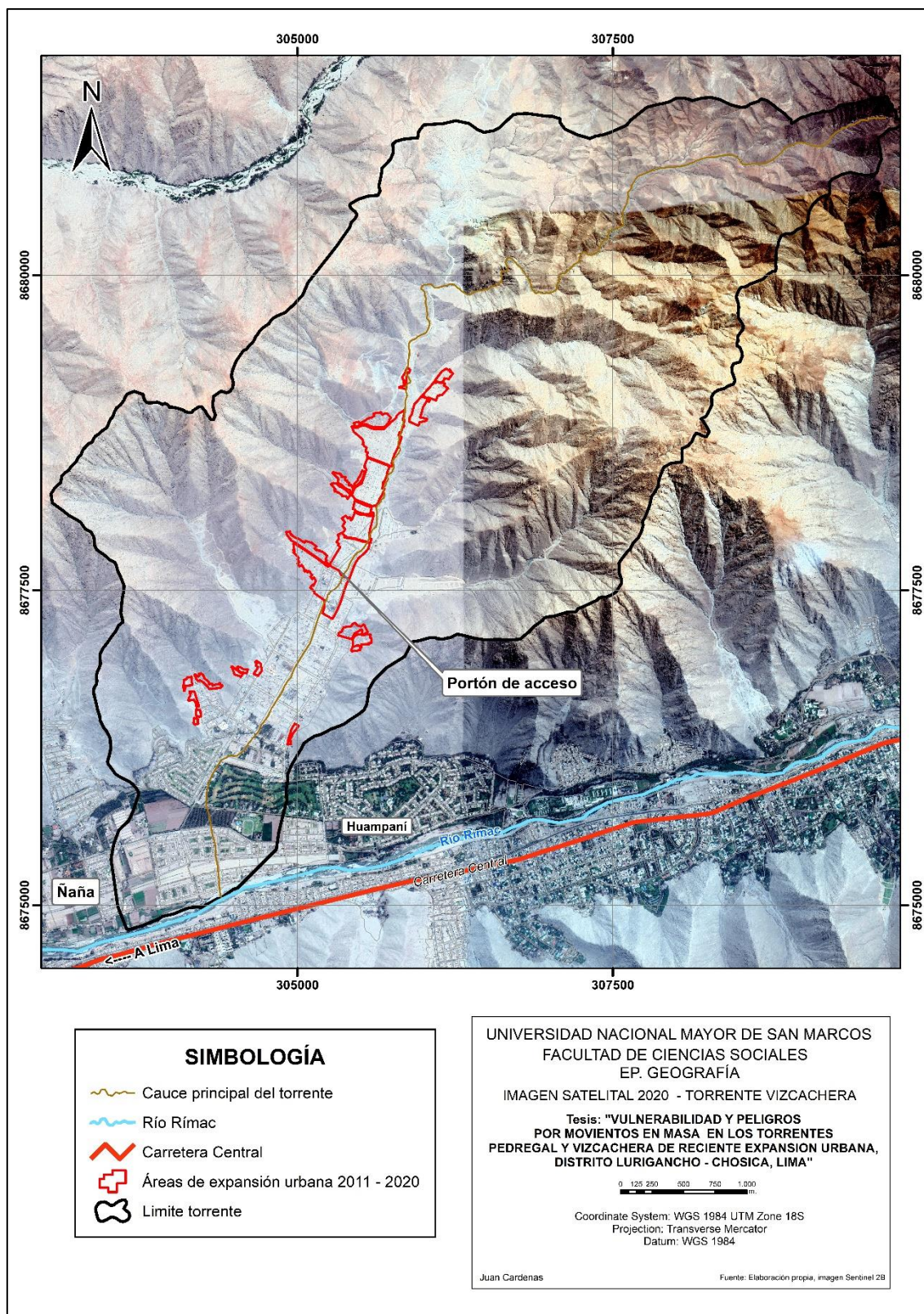


Figura N.º 3. Zonas de vulnerabilidad en imagen satelital – torrente Vizcachera.

Fuente: Elaboración propia, imagen: Sentinel 2B, fecha: 1/20, resolución: 0.29 m.

4.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es descriptiva relacional con diseño no experimental longitudinal, por consiguiente, se plantea que los peligros como aluviones, deslizamientos y caídas se relacionan con la vulnerabilidad de nuevos asentamientos humanos en dos espacios en particular.

Además, es considerada una investigación de geografía aplicada, por ser un caso que contribuye a la evaluación y reducción de riesgos de desastres, cuyos resultados son fundamentales para mostrar la estructura de la vulnerabilidad de nuevos asentamientos humanos.

Asimismo, los mapas geomorfológicos, de peligros y el estudio de vulnerabilidad son trabajos originales, contando con la delimitación de áreas de reciente expansión urbana con su análisis multitemporal y la relación con los peligros por movimientos en masa, en específico: aluviones, deslizamientos y caídas.

4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

4.3.1 POBLACIÓN

Las áreas estudiadas están identificadas en unidades o zonas de vulnerabilidad, tanto para el torrente Pedregal como para el torrente Vizcachera, señaladas en la investigación como nuevos asentamientos humanos (figuras N. ° 2 y 3), los cuales cuentan con una población referencial de 2490 habitantes.

La población comprende al total de zonas:

- Torrente Pedregal: 11 zonas (460 habitantes).
- Torrente Vizcachera: 28 zonas (2030 habitantes).

4.3.2 MUESTRA

Para la aplicación de encuestas en trabajo de campo se extrae una muestra representativa de la totalidad. En este caso, el tamaño de la muestra corresponde a más del 50% del total de zonas en cada torrente: 6 zonas en Pedregal y 14 en Vizcachera.

Tabla N.º 3. Población tamaño y selección de muestra.

TORRENTE	EXTENSIÓN	UNIDADES DE VULNERABILIDAD			
	Área de estudio (Km²)	Población (zonas)	Muestra (zonas)	% Participación Área de estudio	% Participación del torrente
Pedregal	10.43	11	6	100	55
Vizcachera	19.96	28	14	100	52

Fuente: Elaboración propia.

4.4 PROCEDIMIENTOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

El procedimiento consta de cinco etapas, estructuradas en subetapas, las cuales aseguran un proceso continuo de relación entre ambas variables y sus aspectos.

4.4.1 ETAPA DE GABINETE I

Etapa de inicio y base de la investigación, constituida de tres subetapas, en las cuales se desarrollaron las siguientes actividades:

4.4.2 ELABORACIÓN DE BASE DE DATOS

Esta sub etapa consta de la organización de información geoespacial fundamental en el desarrollo de la tesis:

- Información ráster. Adquisición de imágenes satelitales de los años 2011 y 2020 de las áreas de estudio, así como el Modelo de elevación digital Alos Palsar.

- Información vectorial. Se editan y elaboran capas preliminares para los mapas: de localización, mapa base, topografía, geomorfología (preliminar), pendientes del terreno, red de drenaje, etc.

4.4.2.1 INFORMACIÓN SOBRE PELIGROS

Levantamiento temático del medio físico natural que utiliza información realizada en la etapa anterior (Gabinete I - elaboración de base de datos) y que se corrobora en la etapa de campo para su perfeccionamiento en una etapa posterior (Gabinete II).

GEOLOGÍA

Analizada a través de la elaboración de un mapa geológico, se realiza a partir de la automatización de datos (digitalización) de las cartas geológicas proporcionadas por la plataforma web del Instituto Nacional Geológico Minero Metalúrgico (INGEMMET) denominado GEOCATMIN.

TOPOGRAFÍA

Se recaba información bibliográfica de la carta nacional para la automatización de datos y elaboración de un mapa topográfico que forma parte del mapa base a escalas 1:25000 (torrente Vizcachera) y 1:25000 (torrente Pedregal).

PENDIENTES DEL TERRENO

El Ráster de pendientes se obtuvo mediante el procesamiento de un modelo de elevación digital (DEM) Alos Palsar de 12.5 metros de resolución espacial, adquirido de la plataforma web Alaska Satellite Facility NASA.

Todos los procesos de morfodinámica en ambos torrentes son influenciados por este indicador. A mayor pendiente, mayor capacidad de transporte, mayor velocidad, mayor probabilidad de ocurrencia de deslizamientos o caídas de rocas.

El análisis de declives para el torrente se apoya en mapa cuya leyenda ha sido adaptación de la clasificación de Víctor Martínez Luna, investigador del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México en base a estudios de Chorley y Tricart, divide en siete niveles: desde los declives mayores a 45° hasta los menores de 1°30'.

Tabla N. ° 4. Clasificación de pendientes.

RANGO DE PENDIENTES	DESCRIPCIÓN	COLOR
> 45°	Muy escarpado	Red
45° - 24°	Escarpado	Light Red
24° - 12°	Algo escarpado	Orange
12° - 6°	Muy inclinado	Yellow
6° - 3°	Moderadamente ondulado	Light Yellow
3° - 1° 30'	Suave	Light Green
< 1° 30'	Llano	Green

Fuente: Martínez, en base a estudios de Chorley y Tricart, como se citó en Meléndez, et al. (2011).

GEOMORFOLOGÍA

Identificación de formas de relieve para ambos torrentes a escala 1:5000 plasmado en mapas geomorfológicos. En este estudio se propone énfasis a la determinación de los procesos de morfodinámica de cada una de las geoformas, mostrando en tablas y las leyendas de los mapas geomorfológicos la clasificación por su origen: endógeno o exógeno.

Este último punto es muy importante porque se utiliza para la zonificación de peligros y corrobora límites de las zonas de la vulnerabilidad delimitadas, de esta manera se cumple con representar el componente espacial en la relación peligros y vulnerabilidad.

PELIGROS DE ORIGEN NATURAL

Análisis cualitativo y cuantitativo de las variables geológica, topografía, pendientes y geomorfología que determinan las áreas de peligro Alto y Muy Alto señalados en mapas a escalas 1: 25000 (torrente Vizcachera) y 1: 25000 (torrente Pedregal).

4.4.2.2 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE VULNERABILIDAD

Teniendo las zonas delimitadas con el criterio temporal, en esta etapa se planifica las etapas de campo referido al levantamiento de información sobre vulnerabilidad de la población, utilizando encuestas configuradas por preguntas en base a la operacionalización de variables y el tratamiento de sus indicadores para cada torrente.

Se recogen datos utilizando encuestas y teniendo en cuenta la unidad espacial (zona) conformada por una serie de viviendas asentadas sobre una geoforma en particular. Las unidades se encuentran delimitadas utilizando criterios geográficos ya mencionados

4.4.3 ETAPAS DE CAMPO

Toda la información recolectada en esta etapa sirve de corroboración o descarte de toda la revisión de datos en la etapa gabinete I, asimismo, para la comprobación de hipótesis. Es un trabajo que realiza en ambas áreas de estudio (torrentes), estructurado de la siguiente manera:

4.4.3.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN SOBRE GEOMORFOLOGÍA Y PELIGROS

Consta de la recolección, registro y levantamiento de datos sobre formas de relieve, sus procesos de origen y dinámica actual en los torrentes Pedregal y Vizcachera. Asimismo, la identificación de los peligros en razón a que se encuentra población asentada sobre las mencionadas geoformas.

4.4.3.2 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN SOBRE VULNERABILIDAD Y TERRITORIO

Recolección de información sobre la vulnerabilidad de la población en los torrentes Pedregal y Vizcachera, indagación sobre sus indicadores estipulados en la tabla de operacionalización de variables; obteniendo datos sobre las dimensiones de vulnerabilidad en el tema económico, social, educativo.

Se recoge información sobre el territorio, como accesibilidad, cambios de usos de suelo y las causas de localización.

4.4.4 ETAPA DE GABINETE II (POST CAMPO)

Es la fase en la que se compara y corrobora los datos primarios recolectados o elaborados en la etapa GABINETE I, aquí también se procesan datos obtenidos en campo que aportan a la prueba de hipótesis:

1. Elaboración de cartografía temática final sobre la geomorfología y niveles de peligro por movimientos en masa. Zonificación geomorfológica del mapa de peligros:

Se realiza una conversión de elementos a zonas, considerando a todo el torrente en un principio y luego a áreas pobladas donde se delimitaron zonas de vulnerabilidad.

Se consideran los niveles de peligro alto y muy alto teniendo como principal insumo al análisis geomorfológico de la versión final del mapa por elementos y su relación con la geología y pendientes.

2. Tabulación y procesamiento de información sobre vulnerabilidad recogida en etapa de campo por medio de encuestas (En el Anexo se adjunta ejemplos de encuesta para cada torrente), necesario en la interpretación de la realidad problemática de la vulnerabilidad de la población.

Las tablas presentan información sobre aspectos encontrados en torno a las dimensiones de la vulnerabilidad (económica, educativa, social) y tendrán los siguientes encabezados.

Para la evaluación de vulnerabilidad económica, se tiene en consideración a los indicadores *número de personas que trabajan y niveles de ingreso monetario* por vivienda, como muestran las tablas N.º 5 y 6.

Tabla N.º 5. Niveles de ingreso de monetario.

NIVELES DE INGRESO MONETARIO	
A	> 1500 soles
B	1200 – 1000 soles
C	1000 – 800 soles
D	800 - 500 soles
E	< 500 soles

Fuente: Elaboración propia.

Para el registro de datos sobre vulnerabilidad económica, la tabla N.º 6 muestra el encabezado. Esta tabla se completa utilizando las letras referenciales vistas en la tabla N.º 5.

Tabla N. ° 6. Diseño de tabulación para la relación entre vulnerabilidad económica y peligros.

Nro. de zona	Peligros	Actividades	Número de personas que trabajan	Ingreso estimado
...				

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, para la presentación de información sobre vulnerabilidad educativa se ha utilizado el encabezado que muestra la tabla N. °7.

Tabla N. ° 7. Diseño de tabulación para la relación entre vulnerabilidad educativa y peligros.

Nro. de zona	Peligros	Conoce sobre peligros por movimientos en masa	Nivel educativo	Instrucción sobre peligros	Observó peligros	Percepción de la intensidad	Afectado
...							

Fuente: Elaboración propia.

Y para la presentación de información sobre vulnerabilidad social se utiliza el encabezado de la tabla N. ° 8.

Tabla N. ° 8. Diseño de tabulación para la relación entre vulnerabilidad social y peligros.

Nro. de zona	Peligros	Pertenece a una organización vecinal	Participación en actividades de mitigación	Participación en actividades de reconstrucción	Veces en las que participa al mes	Vivienda en Lima	Alquiler o aporte para mitigación
...							

Fuente: Elaboración propia.

3. Se completan tablas y se elaboran gráficos que sintetizan la etapa de campo en torno a la variable vulnerabilidad.
4. Calificación de los niveles de vulnerabilidad por dimensiones en cada torrente, tomando en cuenta aspectos desfavorables de las respuestas de la población registradas en encuestas, es decir identificación de aspectos que contribuyen a que aumente el tipo de vulnerabilidad.

Las preguntas en las encuestas se elaboraron para que la respuesta sea cerrada, las respuestas *NO* cuentan en el aumento de niveles de vulnerabilidad.

Hay casos puntuales de los tres tipos de vulnerabilidad en los que se toma criterios conformes a lo recabado:

En la vulnerabilidad económica, ingresos A, B son considerados como vulnerabilidad alta (valor 0.75), ingresos C, D, E como vulnerabilidad muy alta (valor 1.00).

Tabla N. ° 9. Valores a asignar según ingresos estimados.

Ingreso estimado	Niveles de vulnerabilidad económica	Valor a asignar
C D E	Muy Alto	1.00
A B	Alto	0.75

Fuente: Elaboración propia.

En la vulnerabilidad educativa, el conocimiento sobre peligros se califica en base a la tabla N. ° 10 y tomando en cuenta que, sumadas a las respuestas *NO* el haber alcanzado solo el nivel educativo *PRIMARIO* y las percepciones *BAJA*, *MODERADA* son las respuestas que aumentan este tipo de vulnerabilidad.

Tabla N. ° 10. Valores para asignar a vulnerabilidad educativa según número de aspectos desfavorables.

Nro. de aspectos desfavorables	Niveles de vulnerabilidad educativa	Valor a asignar
4 – 6	Muy Alto	1.00
3	Alto	0.75
2	Medio	0.50
0 – 1	Bajo	0.25

Fuente: Elaboración propia.

En la vulnerabilidad social se considera a la participación en actividades de asociación como un aspecto fundamental en el aumento de resiliencia y disminución de esta vulnerabilidad individual, por lo tanto, se contabilizan las respuestas *NO* y la cantidad de veces en las que participe según torrente, como negativas.

Tabla N. ° 11. Valores para asignar a vulnerabilidad social según número de respuestas desfavorables.

Nro. de respuestas desfavorables	Nivel de vulnerabilidad social	Valor a asignar
4 – 7	Muy Alto	1.00
3	Alto	0.75
2	Medio	0.50
0 – 1	Bajo	0.25

Fuente: Elaboración propia.

5. Se elaboran mapas por dimensiones de vulnerabilidad.
6. Una vez obtenida la valoración de las dimensiones de vulnerabilidad (económica, educativa y social), cuyos valores oscilan de 0 a 1, donde valores próximos al 0 representan una vulnerabilidad baja, y los cercanos a 1, poseen vulnerabilidad muy alta, se procede a obtener valores de vulnerabilidad total, la cual agrupa las dimensiones de vulnerabilidad, es decir, es el resultado de las referidas dimensiones individuales.

Para determinar la vulnerabilidad total, se realiza un Análisis de Decisión Multicriterio basado en el Método AHP, a fin de determinar el grado de importancia (pesos) de las dimensiones de vulnerabilidad, y para establecer las calificaciones entre las dimensiones se usó la Escala de Saaty, el cual permite comparar entre criterios la importancia que tiene una dimensión sobre otra.

Obteniendo como resultado, la siguiente matriz de normalidad, donde el peso de las dimensiones, es 0.63 para vulnerabilidad económica, 0.26 para vulnerabilidad educativa y 0.11 para la vulnerabilidad social. Cabe mencionar, que la suma de las tres es la unidad, valor representativo de la vulnerabilidad total.

Tabla N. ° 12. Matriz normalizada de las dimensiones de vulnerabilidad.

Dimensiones de vulnerabilidad	Económica	Educativa	Social	Peso de vulnerabilidad	
Económica	0.65	0.69	0.56	0.63	Económica
Educativa	0.22	0.23	0.33	0.26	Educativa
Social	0.13	0.08	0.11	0.11	Social

Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, la estimación de la vulnerabilidad total en ambos torrentes será el resultado de la suma de los productos del valor de cada dimensión de vulnerabilidad por su respectivo peso, para cada unidad de vulnerabilidad (zonas).

Tabla N. ° 13. Modelo de estimación de vulnerabilidad total.

Nro. zona	Vulnerabilidad económica (ec)	Vulnerabilidad educativa (ed)	Vulnerabilidad social (s)	Vulnerabilidad total
1	$Val(ec)_1$	$Val(ed)_1$	$Val(s)_1$	$Val(ec)_1 * 0.63 + Val(ed)_1 * 0.26 + Val(s)_1 * 0.11$
2	$Val(ec)_2$	$Val(ed)_2$	$Val(s)_2$	$Val(ec)_2 * 0.63 + Val(ed)_2 * 0.26 + Val(s)_2 * 0.11$
3	$Val(ec)_3$	$Val(ed)_3$	$Val(s)_3$	$Val(ec)_3 * 0.63 + Val(ed)_3 * 0.26 + Val(s)_3 * 0.11$
N	$Val(ec)_n$	$Val(ed)_n$	$Val(s)_n$	$Val(ec)_n * 0.63 + Val(ed)_n * 0.26 + Val(s)_n * 0.11$

Fuente: Elaboración propia.

* Val: Valor

Para determinar los niveles de vulnerabilidad (dimensiones y total) se toma como referencia a los siguientes rangos:

Tabla N. ° 14. Niveles de vulnerabilidad total.

Niveles de vulnerabilidad total	Rango	Color
Muy Alto	$0.75 \leq V \leq 1$	Rojo
Alto	$0.5 \leq V < 0.75$	Naranja
Medio	$0.25 \leq V < 0.5$	Amarillo
Bajo	$0 \leq V < 0.25$	Verde

Fuente: Elaboración propia.

4.4.4 ETAPA DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El punto resaltante en la relación entre peligros y vulnerabilidad se encuentran las reacciones de la población, lo cual es motivo de análisis y discusión, estructurándose de los siguientes apartados.

- Se presenta el análisis de la situación de vulnerabilidad de la población en base a su estructura desde diferentes dimensiones (económica, educativa, social).
- Se muestran las causas o aspectos físicos de la vulnerabilidad que conllevan la localización de asentamientos humanos.
- Se analiza la vulnerabilidad social respecto a la resiliencia de la población, sobre todo por la evidencia de medidas no estructurales que adopta la población para disminuir su condición de vulnerable y ser resilientes.
- Se discute sobre la relación entre la vulnerabilidad con los peligros en el contexto territorial de las áreas de estudio (Pedregal y Vizcachera). En este plano se interpreta de qué manera la población en situación de vulnerabilidad ocupa geoformas que vienen desarrollando procesos de erosión durante el cuaternario reciente.
- Al ser una investigación descriptiva relacional, se procede a realizar la prueba de hipótesis, mediante un coeficiente de correlación entre la variable peligros y vulnerabilidad total, a fin de determinar la relación de la vulnerabilidad con los peligros por movimientos en masa en los torrentes Pedregal y Vizcachera, en zonas de reciente expansión urbana.
- Estrategias y medidas que viene realizando la población para ser resilientes al impacto de fenómenos de origen natural.

4.4.5 ETAPA DE INFORME FINAL

Redacción final del contenido de la tesis.

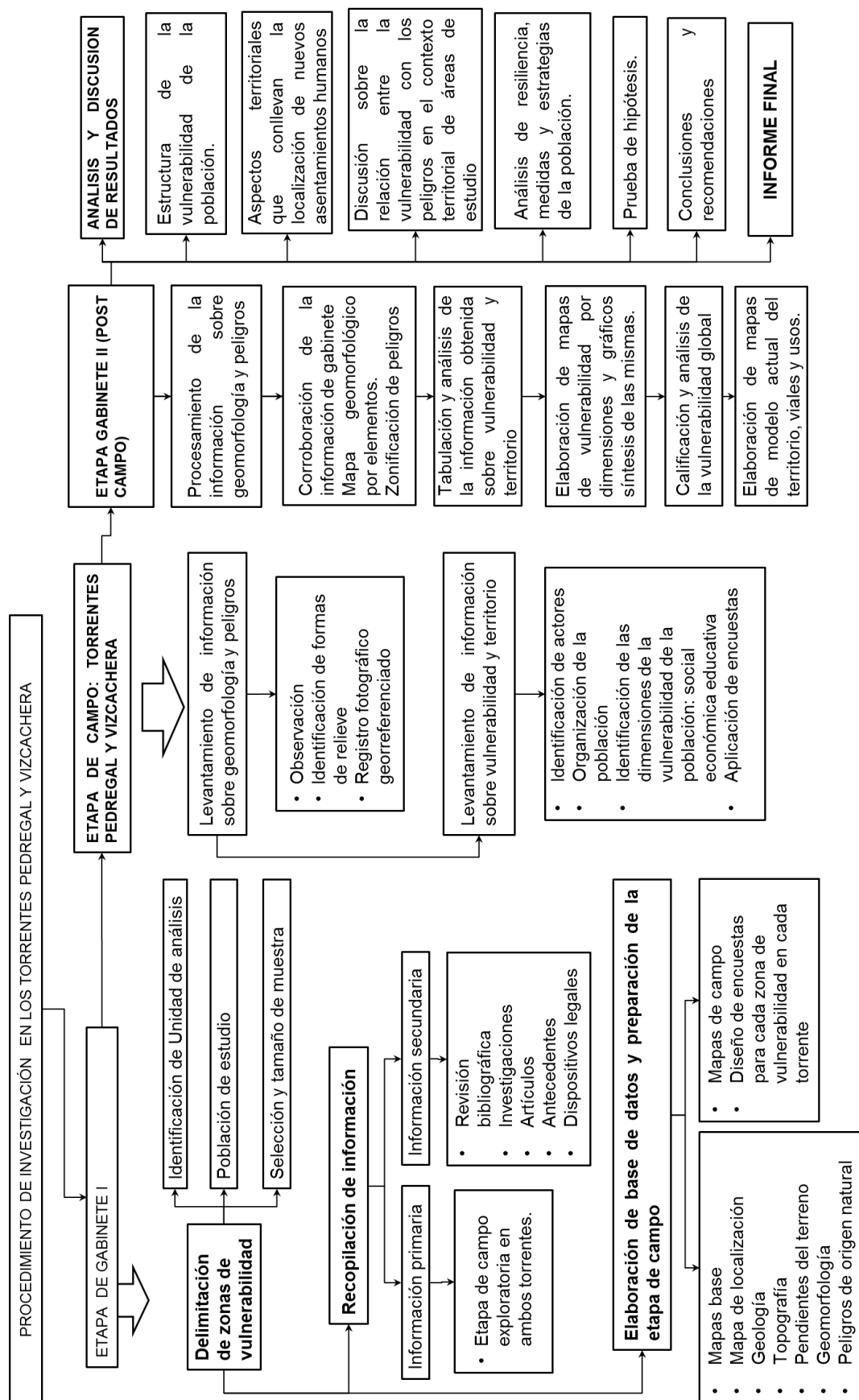


Figura N.º 4. Esquema metodológico de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO V: RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN DE AMBOS TORRENTES

Este análisis ha tenido un inicio en la situación problemática, ya que la localización depende de elementos del entorno y como los torrentes están relacionados con los mismos, esa relación presenta problemas.

La localización de los torrentes Pedregal y Vizcachera representa dos contextos, ambos alineados a componentes territoriales: físico y poblacional, asimismo relacionados a las dos variables de investigación. Estos contextos han sido mapeados en la figura N. ° 1, mapa de localización, mostrado como referencia posterior en la situación problemática y desde los siguientes dos contextos.

El contexto físico plantea una ubicación definida en la margen derecha del río Rímac, como subcuencas afluentes al mismo. El Rímac diseca la cadena montañosa conocida como Flanco Andino Occidental. El otro contexto es el político administrativo, los torrentes se encuentran dentro de la jurisdicción del distrito Lurigancho Chosica, distrito de Lima Este, cuyo crecimiento poblacional se inscribe en el crecimiento de la metrópoli.

La figura N. ° 5 presenta los elementos geográficos principales de referencia y conexión hacia los nuevos asentamientos humanos en el torrente Pedregal, entre los de referencia se encuentran la plaza de Chosica como lugar central, el río Rímac y la Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle “La Cantuta”. El elemento de conexión y articulación es la Carretera Central, indicando la dirección hacia el centro de la capital Lima.

Asimismo, la figura N. ° 6 ubica lo propio para el torrente Vizcachera, las principales referencias son la centralidad de Ñaña y su acceso utilizando la carretera central, además de mostrar la peculiaridad en la población en este torrente, debido a que el acceso final a los nuevos asentamientos se restringe por un portón de control.

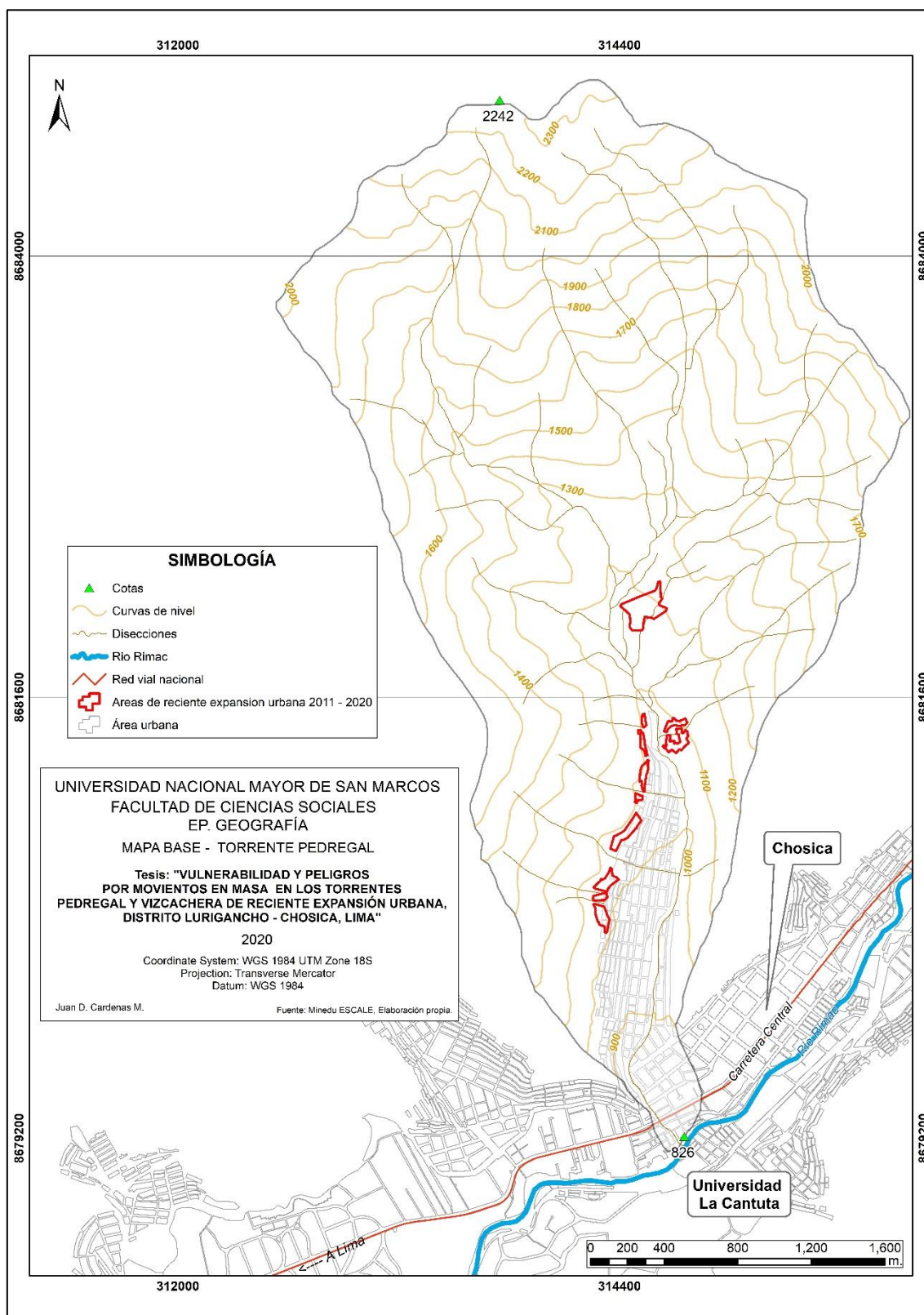


Figura N.º 5. Mapa base del torrente Pedregal.

Fuente curvas de nivel: Minedu ESCALE, fuente nuevos asentamientos: Elaboración propia.

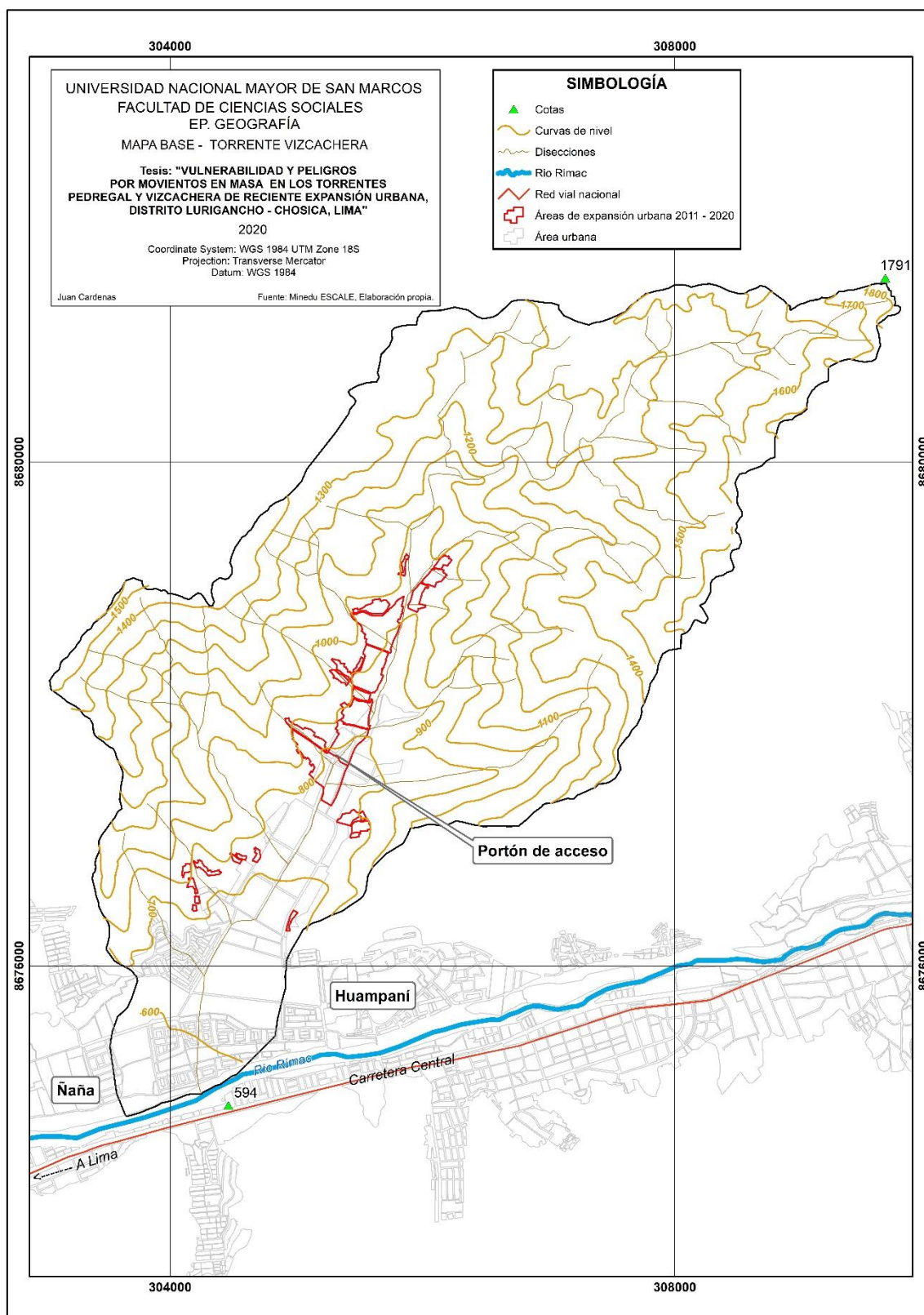


Figura N.º 6. Mapa base del torrente Vizcachera.

Fuente de curvas de nivel: MINEDU Escala, fuente de nuevos asentamientos: Elaboración propia.

5.2 PELIGROS POR MOVIMIENTOS EN MASA

El enfoque geomorfológico, enmarca el abordaje de los peligros por movimientos en masa en el marco de la geografía física, su análisis desde la geomorfología como especialidad de esta última, como ciencia que estudia las formas de relieve, pero esencialmente sus dinámicas de génesis y modelado actual como aluviones, deslizamientos y caídas, de manera que ejerce los fundamentos para el estudio de la ocupación de geoformas a escala grande, por ende, alteración de los procesos mencionados.

Para el análisis y descripción de los peligros suscitados por movimientos en masa es necesario representar una secuencia de factores relacionados al constante levantamiento de la Cordillera de los Andes: las características de estructura tectónica y litología de las formaciones, la topografía y pendientes a gran escala para los torrentes Pedregal y Vizcachera.

5.2.1 GEOLOGÍA DE LOS TORRENTES PEDREGAL Y VIZCACHERA

La estructura y tectónica del Flanco Andino Occidental son aspectos fundamentales en el análisis de la dinámica que caracteriza a las formas de relieve.

El conocimiento del estado actual de ambas características geológicas en las áreas de estudio, contribuye a la explicación de la disposición de las mismas, es decir, la condición actual que las dispone meteorizadas, fracturadas e inconsistentes, de manera que están propensas a la ocurrencia procesos gravitatorios.

5.2.1.1 GEOLOGÍA REGIONAL

La carta geológica nacional proporcionada por el Instituto Nacional Geológico Minero Metalúrgico (INGEMMET) en su cuadrángulo 24-j Chosica, a escala 1:100000, muestra en Lima Este, distrito Lurigancho – Chosica para los torrentes Pedregal y Vizcachera localidades de Huampaní y Chosica, respectivamente; entre las formaciones, grupos y superunidades, a las siguientes: Formación Yangas (*Ki-y*), superunidad Santa Rosa (*Ks-sr/tdi*) (*Ks-sr/tgd*) y depósitos aluviales (*Qpl-al*):

5.2.1.2 GEOLOGÍA LOCAL TORRENTES PEDREGAL Y VIZCACHERA

Recopilación y edición de la información de las cartas geológicas 24-j 2 y 24-j 3 proporcionada por INGENMET a escala 25000; se delimitan condiciones litológicas y se analizan características estructurales de las formas de relieve en ambos torrentes, comprendiendo las siguientes unidades:

Batolito de la costa - Superunidad Santa Rosa (*Ki-bc/sr-tn*): Rocas tonalitas de textura granular media a gruesa, foliada con xenolitos de diorita, ambos indicadores de un constante proceso de meteorización hídrica (Suárez, 1998). Superunidad que aflora en ambos torrentes, principalmente en sus zonas de cabecera, propiciando aportes de material en grandes proporciones.

Batolito de la costa - Diorita (*Ks P-bc-di*): Roca intermedia de granos gruesos que favorece la filtración de agua y consiguientemente la inconsistencia e inestabilidad de taludes. Este tipo de roca se presenta en el torrente Vizcachera de manera similar a las tonalitas en las partes altas.

Depósitos coluviales aluviales (Q-cl,a1): Combinación de gravas, arenas al pie de montañas y zonas planas del torrente Vizcachera; el término coluvial es utilizado por Coque (1977) para denominar a los depósitos dispuestos por acción de la gravedad, evidenciados en geoformas como los taludes de derrubios.

El término aluvial, para esta unidad, se refiere a la depositación de tipo aluvional como superposición de capas (huaycos) representando la temporalidad de los aluviones.

Por ejemplo, la figura N. ° 7 muestra material coluvial dispuesto en canales de cárcavas, material que colmata estas disecciones. Estos depósitos son canalizados, determinando intensidades de aluviones. Torrente Vizcachera: Canales de cárcavas sobre laderas, muy inclinadas, colmatadas derivados de procesos de deslizamientos y caídas.

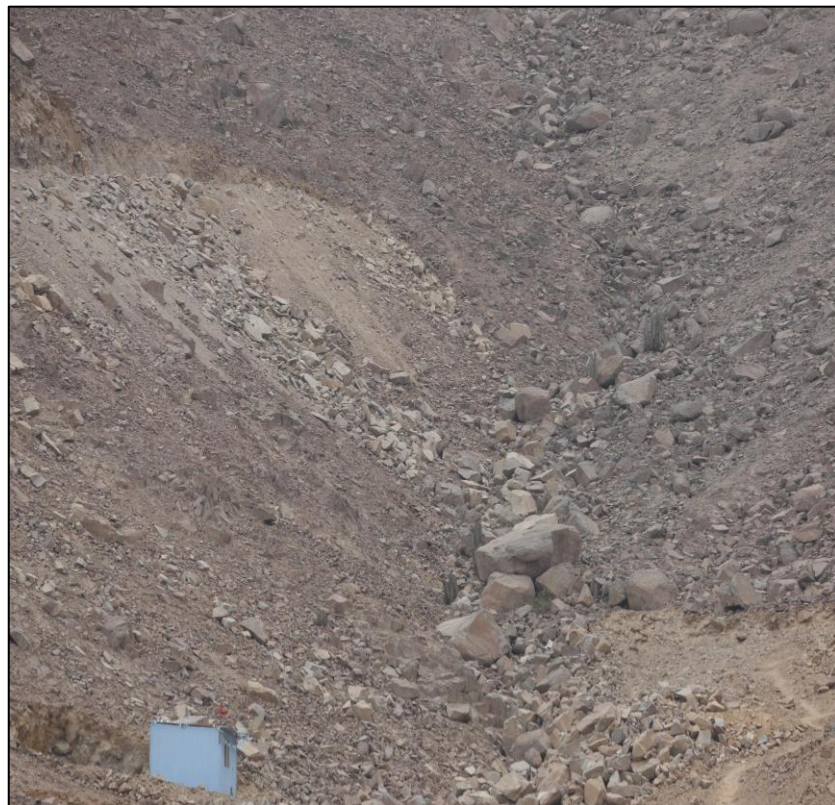


Figura N. ° 7. Canales de cárcava colmatados – torrente Vizcachera.

Fuente: Archivo personal, 15/09/19.

Otro ejemplo es el material superficial en el cauce del Torrente de Pedregal, así como en sus terrazas aluvionales (ver figura N.º 8).



Figura N.º 8. Material superficial en el cauce y terrazas – torrente Pedregal.

Fuente: Archivo personal, 22/09/19.

Depósitos Aluviales ($Qh - a$): Constituidos por bolos en matrices arenosas, gravas y arenas depositadas en las planicies proluviales en Vizcachera, diferenciados de $Q-cl,a$ por la temporalidad y la exclusividad del material depositado por aluviones sin considerar la gravedad.

En la figura n.º 9 se muestra un espacio de terraza aluvional en el torrente Vizcachera alterado por las construcciones, se ha removido material removido para la construcción.



Figura N. ° 9. Material dispuesto en terraza aluvional – torrente Vizcachera.

Fuente: Archivo personal, 6/10/19.

Depósito fluvial ($Qh - fl$): Principalmente ubicados en el cauce y terrazas del Río Rímac. Estos depósitos son formados por acreción fluvial y han sido sepultados por material aluvional en las partes de los abanicos aluvionales de ambos torrentes. Constitución formada por material de río como cantos rodados soportados en matriz arenosa formando otras terrazas.

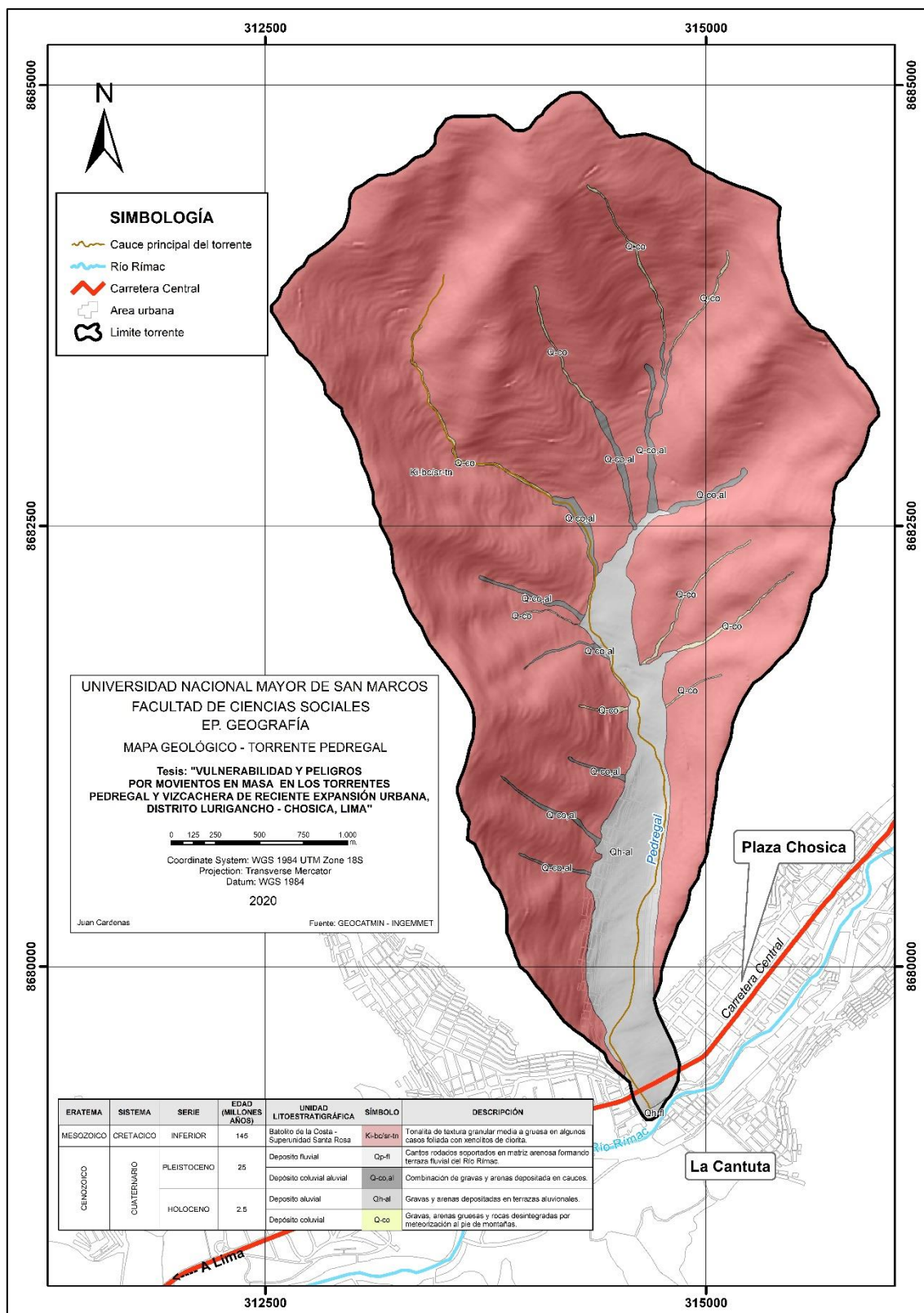


Figura N.º 10. Mapa geológico del torrente Pedregal.

Fuente: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) – Sector Energía y minas.

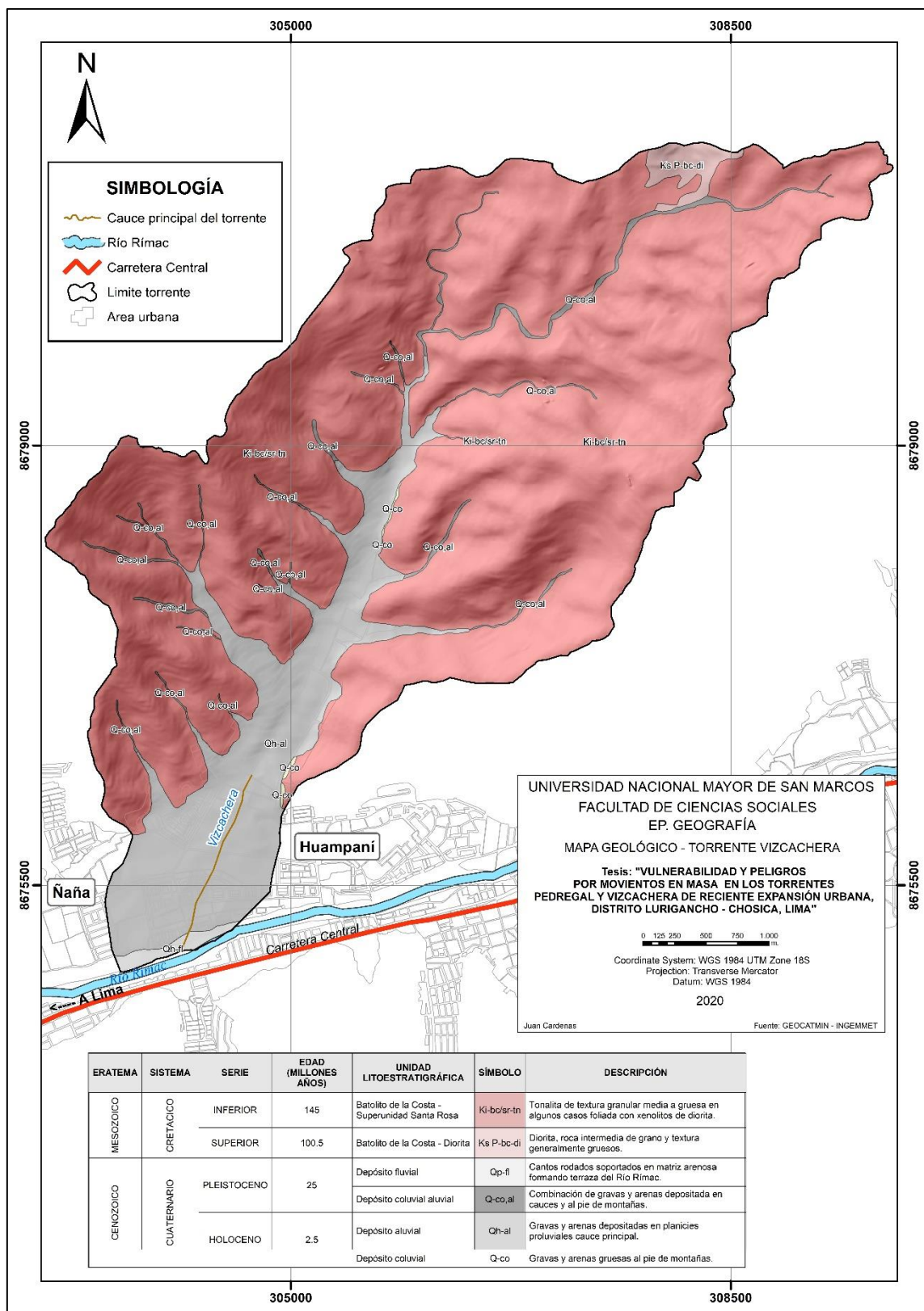


Figura N.º 11. Mapa geológico del torrente Vizcachera.

Fuente: GEOCATMIN, Sector Energía y minas - INGEMMET

5.2.2 RELACIÓN PENDIENTES – GEOMORFOLOGÍA: TORRENTE PEDREGAL

La mayoría de rangos que contiene el torrente Pedregal oscilan entre 6° y mayores a 45°. La zonificación geomorfológica integrada a esta variable indica que las laderas del torrente son caracterizadas por ser formas con pendientes entre 45° - 24°, mientras que terrazas aluvionales se caracterizan por presentar dos niveles: entre 24° - 12°, algo escarpado y 12° - 6°, muy inclinado.

Las terrazas de la margen derecha se inclinan conforme se acercan a las laderas con mantos de derrubios (revisar el mapa geomorfológico de Pedregal), se pueden identificar como terraza alta, sin embargo, como las laderas de terraza alta y media han pasado a formar parte de la parte plana contigua de la siguiente, las tres terrazas presentan pendientes muy inclinadas.

Los flujos y deslizamientos discurrentes desde las montañas se han canalizado de manera artificial hacia el cauce principal, una muestra del accionar de actores en este territorio durante varios años. Revisando el mapa geomorfológico del torrente Pedregal se podrán identificar las ubicaciones de las mencionadas terrazas.

También están las terrazas de la margen izquierda, de mismas características, pero diferenciadas por presentar asentamientos de menor grado de consolidación, con calles sin asfaltar y pendientes muy inclinadas.

Los rangos relativamente bajos están en el abanico aluvional de la parte baja (6° - 3°), además esta forma de relieve presenta los rangos de menor extensión en el torrente: clasificación suave entre 3° - 1° 30' y pocas zonas llanas menores a 1° 30'.

La parte alta, que representa a la cuenca de recepción, cabecera y laderas de montañas, es caracterizada por presentar pendientes mayores a 24° . Procesos de caídas son frecuentes, comprobados por la colmatación de canales y cárcavas, cargados de bolos y detritos subangulosos.

En la zona media existe un cambio progresivo de pendientes hacia los niveles medios de la clasificación (12° - 6°), caracterizando la depositación de material que compone terrazas aluvionales, asimismo, el material detrítico permanece en esta zonas muy inclinadas, permitiendo que en la ocurrencia de nuevos aluviones, estos se sobrecarguen aumentando la intensidad no solo por la velocidad que proporcionan las inclinaciones de las laderas, sino también por el acarreo de material no consolidado hacia las partes moderadamente onduladas.

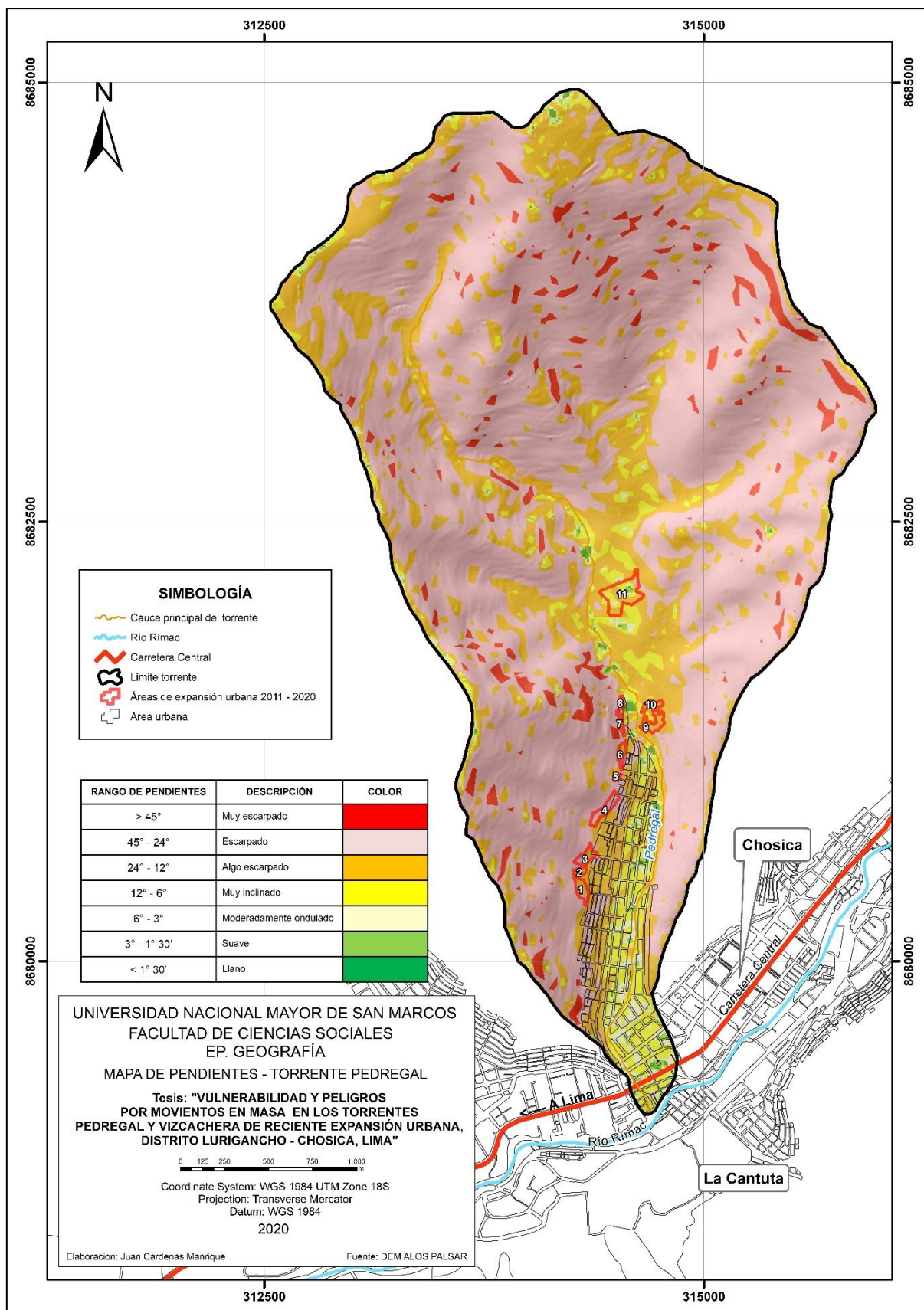


Figura N.º 12. Mapa de pendientes del torrente Pedregal.

Fuente: DEM Alos Palsar.

5.2.2 RELACIÓN PENDIENTES - GEOMORFOLOGÍA: TORRENTE VIZCACHERA

El espacio físico natural del torrente Vizcachera representa dinámicas de depositación especificadas en varios canales afluentes del cauce principal, debido a que presenta abanicos proluviales con declives entre 24°- 12° y 12° - 6°.

Estos abanicos se presentan, principalmente, en la zona media del torrente, es ahí donde predomina la colmatación de canales de cárcavas con material proveniente de laderas de montañas (45° - 24°), este material termina por depositarse en los mencionados abanicos.

La cuenca de recepción de este torrente alberga montañas muy disectadas y se encuentra muy alteradas por caminos y actividades mineras. Las pendientes de las laderas son muy inclinadas.

Las laderas aledañas al canal de desagüe se encuentran disectadas por cárcavas y abundante material de relleno que suelen deslizarse hacia sus conos de deyección. En estos últimos espacios se vienen localizando nuevos asentamientos humanos.

En febrero de 2018 ocurrieron deslizamientos canalizados (por cárcavas) que impactaron las calles del sector 9 del asentamiento Terrazas del Valle. Posteriormente, la población llevó a cabo trabajos comunales de limpieza y de rehabilitación de calles.



Figura N. ° 13. Trabajos de reparación de calles en abanicos proluviales con pendientes moderadas en el torrente Vizcachera.

Fuente: Archivo personal, 6/10/19.

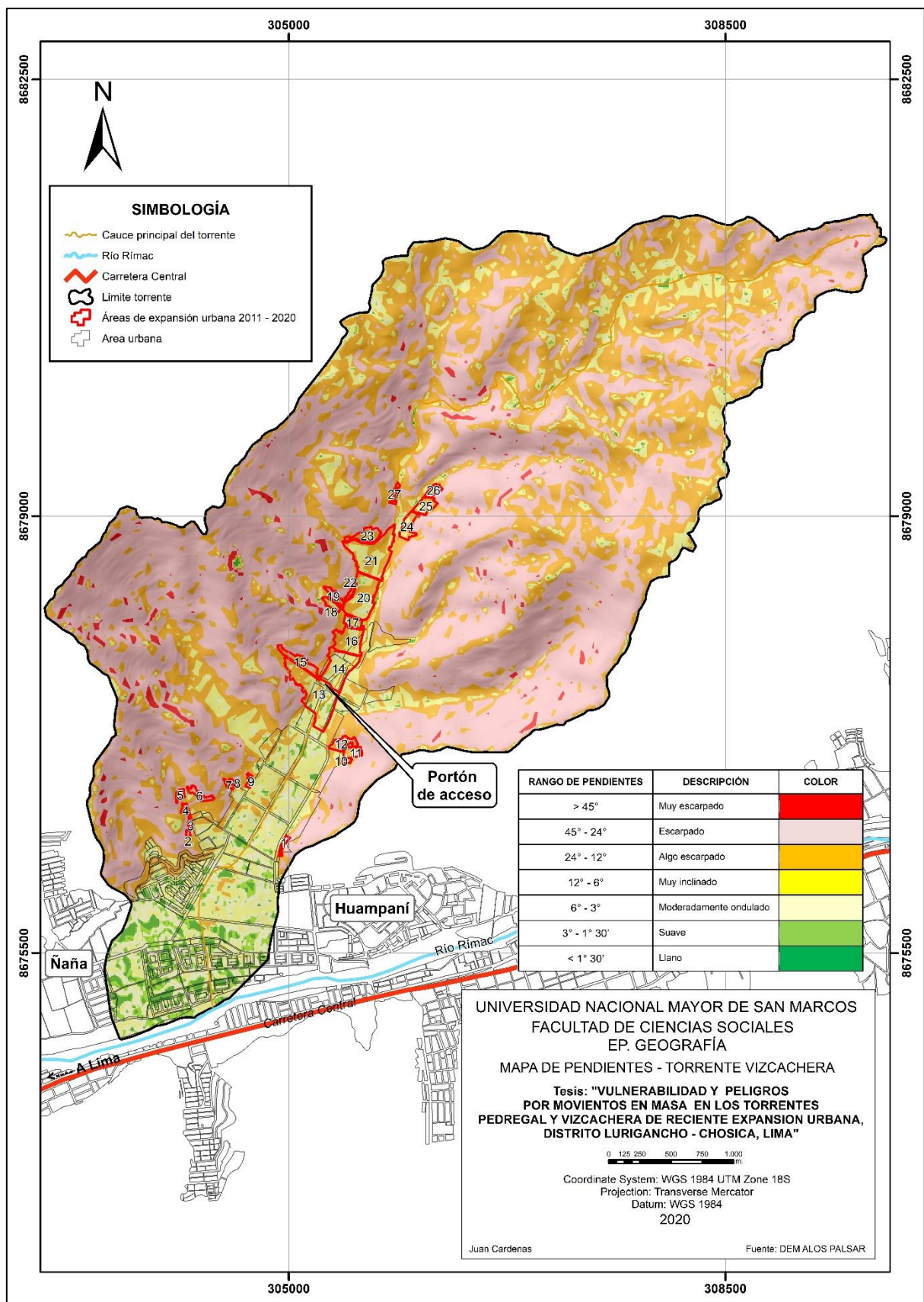


Figura N.º 14. Mapa de pendientes del torrente Vizcachera.

Fuente: DEM Alos Palsar.

5.2.3 GEOMORFOLOGÍA DE LOS TORRENTES PEDREGAL Y VIZCACHERA

De manera aparente, las formas de relieve no sufren cambios, sin embargo, siempre están en constante alteración por la influencia de fuerzas endógenas y agentes exógenos.

Coque (1977) menciona que los procesos de erosión son casi imperceptibles al ojo humano por su carácter instantáneo, por ello el estudio de formas a escala de detalle, permite identificarlos.

Los procesos de génesis y dinámica actual de las formas de relieve, innatos a las mismas, se tornan peligrosos en el momento en que una morfología es ocupada, por ejemplo, aprovechando el recurso suelo.

Estos fenómenos varían en intensidad y los casos de esta investigación presentan una acción violenta, característica que corrobora lo mencionado por Coque sobre el carácter instantáneo, ejemplificado en la depositación y erosión.

Los mapas geomorfológicos elaborados en base a reconocimiento y estudios de campo, permiten localizar y describir las formas de relieve a escala 1:5000 en los torrentes Pedregal y Vizcachera, por lo tanto, analizar los procesos de erosión violentos como movimientos en masa que se transforman en peligros para las áreas ocupadas.

5.2.3.1 GEOMORFOLOGÍA REGIONAL

La identificación de unidades regionales que contienen a los torrentes en cuestión, presenta al Flanco Andino Occidental de la Cordillera de los Andes como macro unidad geomorfológica.

Si se considera una delimitación hidrográfica, la Cuenca del río Rímac contiene al Flanco Andino Occidental, valles cañón, valles inundables y su abanico aluvial como unidades geomorfológicas regionales.

El Flanco Andino Occidental es el rasgo particular para las zonas de mayor altitud en la cuenca del río Rímac, la acción endógena es muy fuerte en esta cordillera que es geológicamente joven y que se encuentra en proceso de levantamiento, además de ser caracterizada por procesos de remoción en masa violentos que por lo general impactan de manera oblicua a la línea del río Rímac, valle cañón o valle inundable.

Asimismo, las mencionadas fuerzas endógenas modeladoras de las montañas pertenecientes al Flanco Andino Occidental de la Cordillera de los Andes han provocado que este tipo de relieve presente una estructura fracturada, hecho que favorece la meteorización y erosión en unidades como los torrentes que abarca. Los sismos también son indicadores de esa actividad endógena y que incide en la erosión.

En el ámbito exógeno, el Flanco Andino Occidental presenta matices en varios ámbitos de manera paralela a la costa peruana, propiciados por factores externos de modelado como precipitación, temperatura, vientos, vegetación, diferenciados en distintas zonas, así también, la influencia de un medio semiárido.

También es de manera exógena que los valles cañón e inundable disecan al Flanco Andino Occidental, la diferencia entre estos tipos de valle, para la cuenca del río Rímac, radica en su ubicación contigua dependiendo de las formaciones litológicas que los emplazan y rasgos diferenciales como presencia de terrazas y altura de las mismas.

El valle cañón, se caracteriza por presentar laderas de montañas subparalelas que encajonan un cauce de caudales con mayor rapidez que los del valle inundable. El valle cañón es localizado en partes altas del Río Rímac y las de su principal afluente, el río Santa Eulalia.

Procesos morfodinámicos de valle cañón:

La acción de caudales constantes de los Ríos Rímac y Santa Eulalia evidencia erosión fluvial en partes bajas de las laderas contiguas a estos ríos, al mismo tiempo, socavamiento en áreas localizadas donde el cauce forma concavidad y sedimentación en el lecho del cauce. No menos importante, la erosión hídrica se presenta en laderas subparalelas, pertenecientes a montañas del Flanco Andino Occidental.

Por otro lado, el valle inundable marca su inicio aproximadamente en la confluencia del río Santa Eulalia con el río Rímac, presenta terrazas con laderas que no superan los diez metros de altura y presentan una estructura litológica característica de ríos como gravas, cantos rodados en matrices arenosas.

A lo largo de su trayectoria desde su nacimiento hasta su finalización, presenta áreas puntuales donde las alturas de sus terrazas lo convierten en valle cañón, por ejemplo, en el distrito Rímac de Lima Metropolitana.

Procesos morfodinámicos de valle inundable:

La morfodinámica principal hace referencia a su nombre, las inundaciones dan explicación al modelado de terrazas y planicies contiguas al río, estas inundaciones transportan y sedimentan material característico fluvial como cantos rodados, el material más antiguo (capas de sedimentos) ha quedado en matriz areno limosa de estructura clasificada y ordenada.

Las capas de sedimentos más recientes de las terrazas -áreas planas semi onduladas y laderas- compuestas de material aluvial transportado y sedimentado durante inundaciones sucedidas en el cuaternario pleistoceno, lo que explica el símbolo geológico *Qh-fl* haciendo referencia a la serie geológica en los mapas geológicos (figuras N. ° 10 y 11).

Otras dinámicas resaltantes en el valle inundable también son los derrumbes y las caídas de rocas, ambos suceden en las laderas de sus terrazas fluviales.

En los primeros, el socavamiento del río es el proceso que los origina debido a que erosiona la base de una terraza, y en las segundas, sean por bloques o varios bloques en matriz, al ocurrir, aportan ese material al cauce del río.

5.2.3.2 GEOMORFOLOGÍA LOCAL TORRENTE PEDREGAL

En geomorfología, cuyo objeto de estudio es la determinación de geoformas para posteriormente señalar los procesos y su dinámica actual (Cuaternario), se considera a los torrentes como unidades geomorfológicas donde ocurren movimientos en masa disecantes y profundos.

La característica de profundidad conlleva a una inferencia descriptiva sobre la erosión. Es posible afirmar que, la totalidad de geoformas identificadas en los torrentes, por lo expresado en el marco teórico sobre la acción violenta de los procesos que las caracterizan, reproducen fenómenos perjudiciales para las actividades de la población.

Un macizo meteorizado y los mencionados procesos de erosión favorecidos por pendientes escarpadas implican el aumento de la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa en el torrente Pedregal.

Se realiza un análisis de las formas de relieve a escala local en el torrente Pedregal, no solo integrando las distintas características dinámicas de las formas de relieve, sino también relacionando su uso actual y aspectos de la vulnerabilidad de nuevos asentamientos humanos que las ocupan.

Todas las descripciones de los procesos ligados a los elementos geomorfológicos endógenos y exógenos están espacializadas en el mapa geomorfológico del torrente de Pedregal obtenido luego de realizar levantamiento geomorfológico a escala 1: 5000.

5.2.3.2.1 GEOFORMAS DE ORIGEN ENDÓGENO DEL TORRENTE PEDREGAL

En el contexto de la presente investigación se hace necesario conceptualizar y contextualizar cada una de las geoformas y procesos geomorfológicos del torrente Pedregal para, posteriormente, ser relacionados con la vulnerabilidad de la población.

Asimismo, se ha utilizado y en algunos casos adaptado la simbología de elementos geomorfológicos en base a la clasificación de Mieczylaw Klimaszewski, publicado por la Unión Geográfica Internacional en 1962. Se presentan una a una las geoformas que contiene el referido mapa.

Montaña de roca intrusiva, cada vez que se observe el símbolo que la representa en el mapa geomorfológico (figura N. ° 15), es correspondiente relacionar a las mismas con laderas como sus elementos principales, Las montañas son consideradas como elevaciones naturales de la superficie terrestre con respecto a las porciones contiguas, en el torrente Pedregal, se presentan de estructura muy meteorizada y fracturada que favorece considerablemente a los procesos de meteorización hídrica.

Procesos morfodinámicos:

Levantamiento constante de la corteza terrestre por fuerzas endógenas producto de intensas presiones y movimiento de magma. Actualmente el material superficial que las componen y constituye sus laderas es fuertemente impactado por agentes atmosféricos en una sucesión meteorización - erosión.

Sumado a la intensa meteorización, la ocupación de laderas ha resultado en una modificación acelerada en su estructura, llevando a la roca en el torrente a su punto más débil denominado arenización.

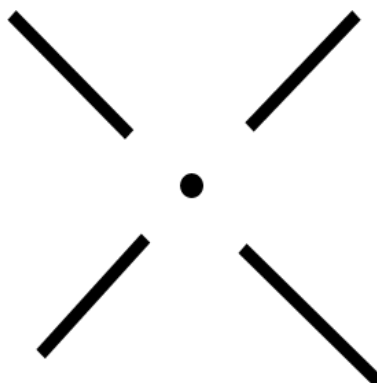


Figura N.º 15. Símbolo representativo de una montaña en el mapa geomorfológico del torrente Pedregal.

Fuente: Klimaszewski, 1962.

Cabecera de cárcava, elemento constituyente de montañas del torrente Pedregal, estas montañas también contienen cárcavas como rastros de movimientos en masa cortantes como aluviones, deslizamientos o caídas. Estas cabeceras están localizadas en zonas de “cuenca de recepción” del torrente.

Las cabeceras de cárcava o cabeceras de montaña, tienen un sentido de ser las partes más altas de las montañas (ahí su origen endógeno, por formar parte de la montaña) y del torrente en general, también denominada divisoria de aguas debido a su carácter delimitador de eventos discurrentes hacia el abanico proluvial (punto de desfogue).

Procesos morfodinámicos:

Al ser una de las partes donde se acumula el material meteorizado, producirá detritos propensos a formar parte de aluviones o deslizarse. El hecho de presentar material permeable y no consolidado permite que aguas superficiales y subsuperficiales de precipitación, la excaven y conviertan en indicador de procesos de erosión hídrica.

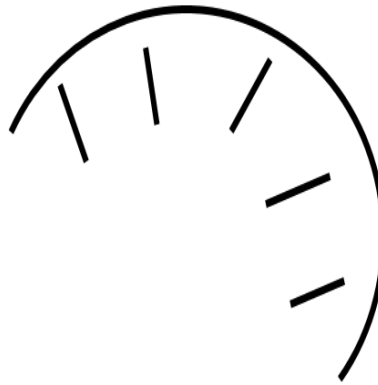


Figura N. º 16. Símbolo representativo de la cabecera de cárcava en el mapa geomorfológico del torrente Pedregal.

Fuente: Klimaszewski, 1962.

Ladera con afloramiento rocoso, es una geoforma que se muestra como un plano subdiagonal de pendientes escarpadas ($45^\circ - 24^\circ$), constituyendo las laderas de montañas de roca intrusiva, . Estas laderas contienen partes donde se puede observar roca del sustrato, denominadas afloramientos rocosos.

Procesos morfodinámicos:

La combinación de agentes de erosión (agua, humedad, radiación solar) provocan un debilitamiento y en consecuencia el deslizamiento del material que cubre el sustrato rocoso de una elevación, estos quedan a la intemperie, propensos a continuar con los efectos de meteorización provocada por agentes atmosféricos, asegurando así su transformación en productos deleznablese aseguibles a deslizarse o caer.

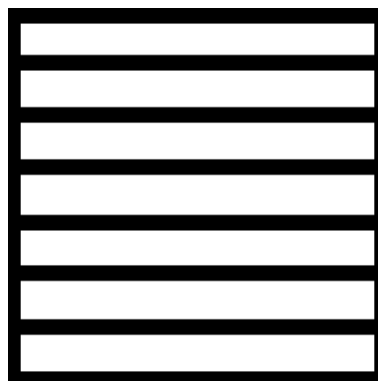


Figura N. º 17. Símbolo representativo de una ladera con afloramiento rocoso en el mapa geomorfológico del torrente Pedregal.

Fuente: Klimaszewski, 1962.

Ladera con mantos de derrubios, este tipo de laderas en el torrente Pedregal está considerado en el grupo de geoformas endógenas por ser parte de una montaña y su consecuente morfodinámica primaria, sin embargo, se evidencia que el componente amenazante va ligado a dinámicas del cuaternario como las acumulaciones de detritos.

Procesos morfodinámicos:

Se presenta meteorización intensa que debilita constantemente al macizo costero y las rocas in – situ, sumado a ello y por ser parte de la ladera, este elemento geomorfológico presenta procesos de formación como el movimiento lento de la corteza terrestre.

La erosión hídrica es otra de las dinámicas primarias condicionantes de movimientos en masa en este tipo de ladera, es así que terminamos mencionando a procesos como deslizamientos y caídas que se componen de masas de derrubios heterométricos que terminan por cubrir la ladera de roca intrusiva.

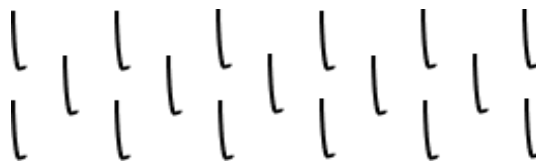


Figura N. º 18. Símbolo representativo de laderas con mantos de derrubios en el mapa geomorfológico del torrente Pedregal.

Fuente: Klimaszewski, 1962

Todas las zonas de vulnerabilidad en el torrente Pedregal están expuestas a dinámicas relacionadas a geoformas de ladera, principalmente, por localizarse en el espacio próximo y no sobre ellas.

Mencionar espacio próximo es relacionar partes altas de laderas (donde se sitúan los mantos de derrubios) con los asentamientos humanos en partes bajas de laderas, las pendientes escarpadas favorecen a procesos los gravitacionales, exponiéndolos ante la ocurrencia de caídas.

5.2.3.2.2 GEOFORMAS DE ORIGEN EXÓGENO DEL TORRENTE PEDREGAL

Se debe tener en cuenta que los procesos exógenos siguen una escala de tiempo geológica y que se pueden observar, en campo, rastros de dichos eventos con edad dentro del Cuaternario reciente. Haciendo una analogía con la vida humana, un segundo para la escala geológica sería un millón de años.

Los eventos recientes, considerando la escala de desarrollo de la sociedad, se suelen relacionar a eventos del Niño, momentos donde ocurren intensas precipitaciones y por tal razón ocurren movimientos en masa profundos.

Abanico aluvional, se presenta como una morfología plana a semi inclinada, su simbología es denominada por Klimaszewski (1962) como torrentes de aluvión, es un tipo de abanico proluvial, únicamente constituido de material sin clasificar, bolos y detritos subangulosos en matrices gravosas - arenosas por capas producto de sucesivos aluviones emplazados desde el ápice hacia su parte cóncava (figura N.º 19).

Procesos morfodinámicos:

El abanico aluvional en el torrente Pedregal ha sido formado por procesos de acreción violenta, es decir, aluviones cargados de material totalmente desordenado que actualmente lo constituye como base de sus construcciones y edificaciones, representa el final de los procesos aluvionales más fuertes del torrente.

Este final hace referencia a el proceso de acreción, conforme disminuye la pendiente, se deposita el material transportado. Esta geoforma se encuentra en la parte urbana consolidada de Chosica, compleja de delimitar por presentarse totalmente ocupada y modificada.

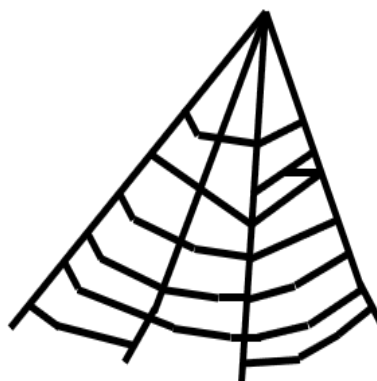


Figura N. º 19. Símbolo representativo de un abanico modelado por aluviones en el mapa geomorfológico del torrente Pedregal.

Fuente: Klimaszewski, 1962.

Canal de cárcava, cuerpo de una cárcava, tipo zanja excavada por las aguas superficiales, pero su formación se debe, primordialmente, a que existe material que no está consolidado producto del intemperismo y acumulación superficial de detritos.

En el torrente Pedregal se observa que a lo largo de los canales se presentan contribuciones de material detrítico sub anguloso provenientes de cárcavas menores en profundidad, oblicuas a los canales y desde laderas, es por esa característica que existen casos significativos del torrente donde es válido denominarlas como canales de detritos.

Procesos morfodinámicos

Los canales de cárcava albergan a detritos heterométricos que continúan meteorizándose, se destruyen formando derrubios y su colmatación de los mismos sigue aumentando.

En estos canales discurren los movimientos en masa denominados flujos de detritos y aluviones, diferenciados entre si por qué el segundo se presenta en canales de longitud mayor que los del primero.

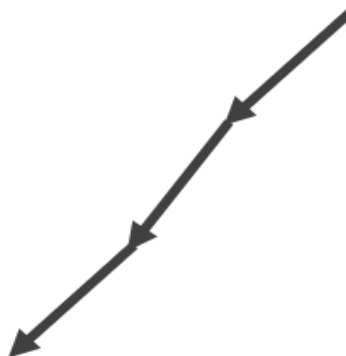


Figura N. º 20. Símbolo representativo de un abanico modelado por aluviones en el mapa geomorfológico del torrente Pedregal.

Fuente: Klimaszewski, 1962

Cauce principal del torrente, es la vertiente principal de desfogue por donde discurren aluviones provenientes de partes altas (cabeceras de torrente), así como deslizamientos y caídas desde laderas. El cauce principal contiene al thalweg, punto más bajo del torrente, a lo largo de su longitud es común visualizar bolos de hasta tres metros de diámetro y material detrítico sub anguloso en matrices arenosas.

Procesos morfodinámicos:

Flujos esporádicos, pero intensos como lo son los aluviones que modelan el cauce y erosionan laderas de terrazas aluvionales o proluviales. Según la intensidad y cantidad de material, estos llegan a alcanzar cotas de las planicies ocupadas por la población.

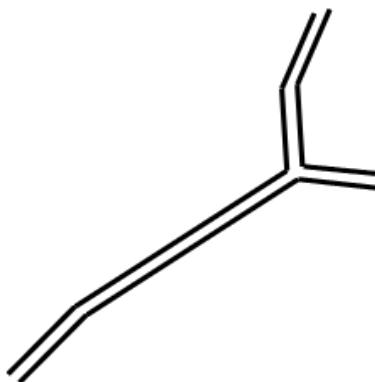


Figura N. º 21. Símbolo que representa al canal principal en el mapa geomorfológico del torrente Pedregal.

Fuente: Klimaszewski, 1962.

Cono de derrubios, es denominado por Lugo et al (2011) como cono detrítico, depósito de fragmentos de roca por efecto de la gravedad (caída) y sin intervención del agua al pie de una ladera. Consiste en detritos angulosos mal clasificados que forman un medio cono recostado, con una pendiente máxima de 36°.

Procesos morfodinámicos:

Su presencia en laderas con pendientes indicadas permite que el material erosionado pierda vena su plano de estabilidad y caiga.

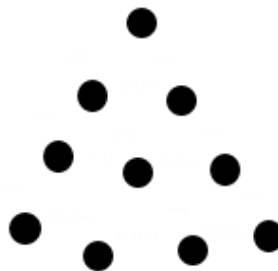


Figura N. º 22. Símbolo representativo de un cono de derrubios en el mapa geomorfológico del torrente Pedregal.

Fuente: Klimaszewski, 1962.

Terrazas aluvionales, este tipo de terrazas se disponen sucesivas y escalonadas con planos inclinados en ambas márgenes del cauce principal, además, están ocupadas por uso residencial en el torrente Pedregal.

En condiciones sin ocupación, una terraza se constituye de dos partes, la parte plana y la ladera. Para el caso de este torrente, a pesar del consolidado urbano, se identifican las terrazas: alta, contigua a la ladera de montaña, media, entre alta y baja y la terraza baja, al lado del cauce principal.

Las laderas de terraza alta y media han pasado a formar parte de la parte plana contigua de la inferior, haciendo que esta parte plana se torne inclinada.

La razón primordial de esta excepción en Pedregal es la ocupación consolidada, en el único caso en que se aprecia la ladera de terraza es aquella contigua al cauce principal, las superiores se encuentran asfaltadas.

Las terrazas aluvionales en la margen derecha, por presentar asentamientos humanos consolidados, se identifican con ayuda de imágenes satelitales antiguas (1970) donde se evidencia la influencia de depositación de material transportado en el cauce principal y, en menor cantidad, desde cárcavas en las laderas.

Las terrazas de la margen izquierda, hacia el norte del torrente, están sin asfaltar y no tienen calles definidas.

Procesos morfodinámicos:

Acumulación de material sin clasificar de manera torrencial y violenta de acción cortante, bolos y detritos subangulosos en matrices gravosas y arenosas. Procesos diferenciados por su temporalidad, en su composición presenta capas de aluviones desarrollados en el cauce principal del torrente.

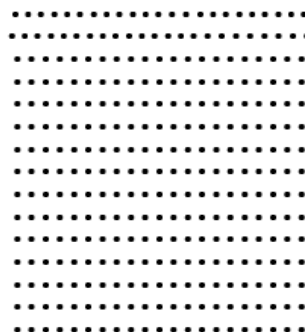


Figura N. ° 23. Símbolo representativo de terrazas aluvionales en el mapa geomorfológico del torrente Pedregal.

Fuente: Klimaszewski, 1962.

Se muestra la tabla N. ° 15, resultado del registro de formas de relieve, su origen y procesos levantados en campo, esta tabla permite relacionar las formas de relieve con el mapa de la figura n. ° 35 que muestra zonas de influencia de los elementos de mapa geomorfológico.

Tabla N. ° 15. Registro de formas de relieve en el torrente Pedregal.

GEOFORMA	ABREV.	ORIGEN	MORFODINÁMICA
Montaña de roca intrusiva	Mo-ri	Endógeno	Levantamientos lentos de la corteza terrestre, erosión hídrica, meteorización intensa, deslizamientos, caídas.
Cabecera de cárcava	C-car		
Ladera con afloramiento rocoso	L-af		
Ladera con manto de derrubios	L-md		
Abanico aluvional	Ab-pro	Exógeno	Aluvión, acreción.
Cono de derrubios	C-d		Erosión hídrica, deslizamientos, caídas.
Canal de cárcava	Can-car		
Cauce principal del torrente	C-prin		
Terraza aluvional	Te-al		Aluvión, deslizamientos.

Fuente: Elaboración propia.

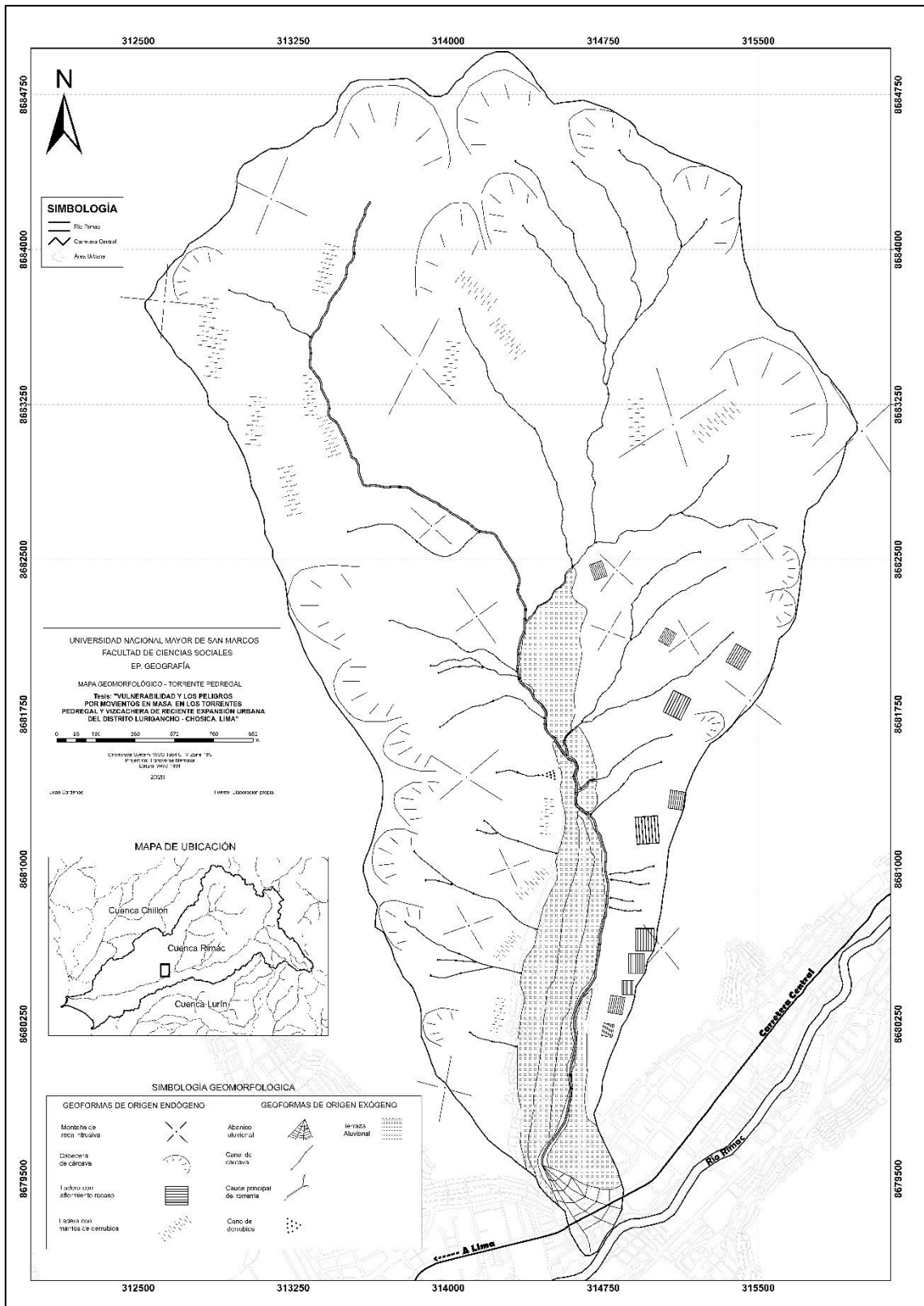


Figura N.º 24. Mapa geomorfológico del torrente Pedregal.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.3.3 GEOMORFOLOGÍA LOCAL TORRENTE VIZCACHERA

Tal como se precisó anteriormente, los torrentes son unidades geomorfológicas donde normalmente ocurren movimientos en masa profundos.

Por tal razón, los torrentes siempre han sido y serán laboratorios para los geomorfólogos. En ese sentido, los procesos de erosión que suelen desencadenarse en estos espacios son procesos de erosión cortantes.

Algunas geoformas, por ejemplo, los abanicos proluviales, se relacionan con los aluviones, deslizamientos (movimientos en masa). Por tal razón, las características de morfodinámica se relacionan con los peligros por movimientos en masa como es el caso del torrente Vizcachera.

Todas las descripciones de los peligros están basadas en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera (figura N.º 34), obtenido mediante un levantamiento de geoformas en el campo a escala 1:5000.

5.2.3.3.1 GEOFORMAS DE ORIGEN ENDÓGENO DEL TORRENTE VIZCACHERA

Un análisis donde confluyen, tanto la descripción de las formas de relieve originadas por fuerzas causantes del movimiento interno de la tierra, como las implicancias de sus procesos morfodinámicos en el desarrollo de las mismas en el torrente Vizcachera.

Montaña de roca intrusiva, en el torrente Vizcachera, se presentan como elevaciones naturales de la superficie terrestre con respecto de espacios contiguos, se caracteriza por tener una estructura meteorizada y fracturada que favorece a los procesos de erosión y se continúa meteorizando.

Procesos morfodinámicos:

La principal dinámica de las montañas es el levantamiento constante de la corteza terrestre debido a fuerzas endógenas, estas, producto de intensa presiones y movimiento de magma. Es fuertemente impactada por agentes atmosféricos en una sucesión meteorización – erosión, en el torrente Vizcachera existe una cuenca de recepción con mayor superficie, comparado con Pedregal, característica que influiría en la cantidad de material transportado por un aluvión.

Presenta laderas con afloramientos rocosos, es principalmente en afloramientos, además de otras laderas, donde se desarrollan los procesos de deslizamientos y caídas.

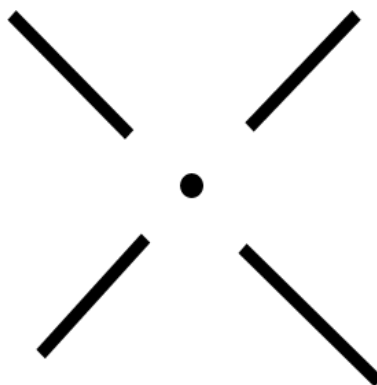


Figura N. ° 25. Símbolo representativo de una montaña en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera.

Fuente: Klimaszewski, 1962

Colina de roca intrusiva, elevación de laderas con pendientes suaves a moderadamente onduladas, presentan alturas relativas entre cien y doscientos metros, la base de estas colinas es difícil de delimitar. En Vizcachera, las colinas se presentan como una transición entre las planicies y las montañas.

Procesos morfodinámicos:

El macizo rocoso intrusivo de la colina se encuentra muy meteorizado, presentando material no consolidado derivado de los procesos de erosión como deslizamientos y caídas.

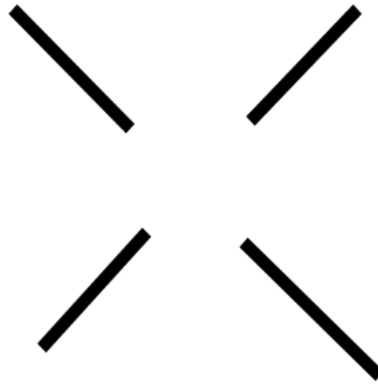


Figura N. º 26. Símbolo representativo de una colina en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera.

Fuente: Klimaszewski, 1962.

Ladera con afloramiento rocoso, planos subdiagonales de pendientes escarpadas a muy escarpadas lo cual favorece en los procesos gravitacionales, estas laderas constituyen montañas de roca intrusiva. La característica principal de estas laderas en Vizcachera es contener partes donde se puede observar roca del sustrato producto de procesos de denudación, la roca queda expuesta a la intemperie.

Procesos morfodinámicos:

Los agentes de erosión, principalmente el agua en este caso, provocan el deslizamiento del material que cubre afloramientos del sustrato rocoso en una ladera, estos quedan a la intemperie propensos a sufrir efectos de meteorización provocada por agentes atmosféricos, asegurando así su transformación en productos deleznales asequibles a deslizarse o caer, símbolo indicado en el mapa por elementos del torrente vizcachera.

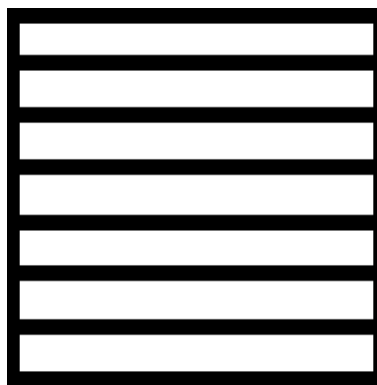


Figura N. º 27. Símbolo representativo de una ladera de montaña en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera.

Fuente: Klimaszewski, 1962.

Cabecera de cárcava, se considera como una forma de origen endógeno por ser parte de una montaña, es un elemento constituyente de estas, que contiene cárcavas como rastros de movimientos en masa denudaciones. Por estar ubicada la parte más alta de la montaña, también es denominada divisoria de aguas debido a su carácter delimitador de eventos discurrentes hacia el abanico proluvial (punto de desfogue).

Procesos morfodinámicos:

Por ser una de las partes donde se acumula el material meteorizado, produce detritos propensos a formar parte de aluviones o deslizarse. El hecho de presentar material permeable y no consolidado es otro factor que permite que aguas superficiales excaven y conviertan a la geoforma en un indicador de procesos de remoción en masa.

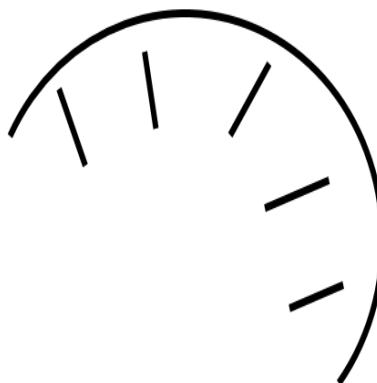


Figura N. º 28. Símbolo representativo de una cabecera de cárcava en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera.

Fuente: Klimaszewski, 1962.

5.2.3.3.1 GEOFORMAS DE ORIGEN EXÓGENO DEL TORRENTE VIZCACHERA

Explicación y análisis relacional de la génesis y procesos de modelado actual provocados por agentes denudaciones externos de las formas de relieve para el torrente Vizcachera.

Abanico proluvial, un abanico aluvial es definido por Lugo et al (2011) como una forma de relieve originada por acreción o acumulación con aspecto de cono acostado, inclinado, con el ápice hacia arriba.

Para el caso de este torrente, la denominación proluvial alude al tipo de masa que lo compone, es material detrítico sub anguloso que se viene meteorizando y acumulando en la montaña, desde las cabeceras de torrente y de cárcavas.

Los abanicos proluviales en Vizcachera se caracterizan por presentar declives (pendientes) entre 3° - 12° y en repetidos casos por ser coalescentes aportando material al cauce principal o planicies proluviales.

Procesos morfodinámicos:

Estos abanicos se forman por un proceso de acreción en diferentes condiciones climáticas, pero esencialmente en zonas áridas y semiáridas (como el torrente Vizcachera) por presentar lluvias torrenciales de estación, en confluencia con un sustrato rocoso débil desencadenan aluviones o deslizamientos.

La depositación en la desembocadura de cárcavas (abanicos) es el término de los procesos esporádicos mencionados y se logra por el cambio brusco de pendientes.



Figura N. º 29. Símbolo representativo de un abanico proluvial en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera.

Fuente: Klimaszewski, 1962.

Abanico aluvional, su simbología es denominada por Klimaszewski (1962) como torrentes de aluvión, es un tipo de abanico proluvial, constituido de material sin clasificar, bolos y detritos subangulosos en matrices gravosas arenosas por capas producto de sucesivos aluviones.

Actualmente es difícil de delimitar debido a la ocupación de urbanizaciones como Los Jardines de Ñaña, El Sol de Huampaní y El Golf de Huampaní.

Procesos morfodinámicos:

Procesos de acreción violentos de material que actualmente lo constituye, existen infiltraciones artificiales y múltiples modificaciones antrópicas por la ocupación urbana consolidada.

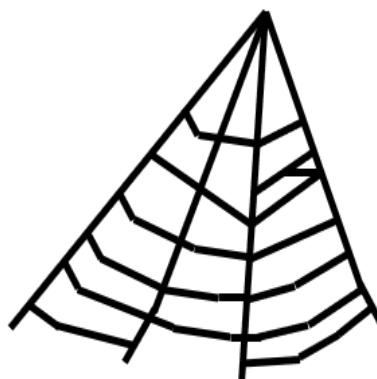


Figura N. º 30. Símbolo representativo de un abanico aluvional en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera.

Fuente: Klimaszewski, 1962.

Canal de cárcava, cuerpo de la cárcava que comúnmente en Vizcachera se encuentra sumamente colmatado, línea en forma de zanja excavada por las aguas superficiales, esta excavación se presenta porque existe material que no está consolidado producto del intemperismo y acumulación superficial de detritos.

A lo largo de su cuerpo la carga es material detrítico sub angularo proveniente de cárcavas oblicuas al canal o deslizado, caído desde laderas, es por esa característica que existen casos significativos del torrente donde es válido denominarlas como canales de detritos.

Procesos morfodinámicos:

A lo largo de estos canales discurren los movimientos en masa denominados flujos de lodo y detritos, presentan longitudes menores a las del cauce principal, por lo tanto, menor recorrido y menos material, pero perjudiciales para la población asentada en su abanico donde desembocan.

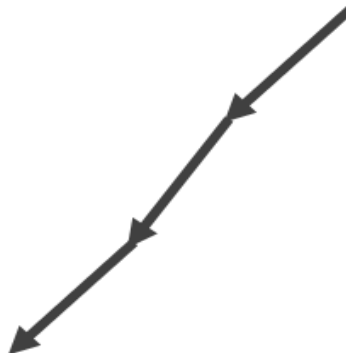


Figura N. º 31. Símbolo representativo de un canal de cárcava en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera.

Fuente: Klimaszewski, 1962.

Cauce principal del torrente, thalweg del torrente y vertiente principal de desfogue por donde discurren aluviones, en su recorrido se han visualizado bolos con más de tres metros de diámetro (enterrados y en la superficie), además de material detrítico sub angularo en matrices arenosas.

Procesos morfodinámicos:

Geoformas caracterizadas por presentar flujos esporádicos, además de ser intensos, de aluviones que modelan el cauce y erosionan laderas de terrazas torrenciales o proluviales. Según la intensidad y cantidad de material, estos llegan a alcanzar cotas de las planicies ocupadas por la población.

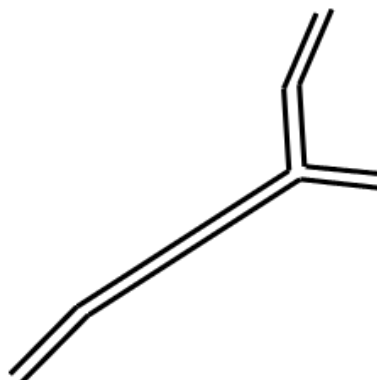


Figura N. ° 32. Símbolo representativo de una montaña en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera.

Fuente: Klimaszewski, 1962.

Planicie proluvial, también denominadas por Klimaszewski (1962) como llanuras de terrazas de aluvión, formados de grava y arenas, son producto de acumulaciones sucesivas de capas constituidas de material sin clasificar, bolos y detritos subangulosos en matrices gravosas, arenosas, producto de sucesivos aluviones.

Las planicies proluviales en Vizcachera se encuentran contiguas al cauce principal del torrente y a los abanicos proluviales ya que las dinámicas relacionadas a estos tienen relación directa con la formación de las planicies. Zonas de vulnerabilidad asentadas sobre planicies proluviales contiguas a abanicos proluviales: 16, 17, 20, 24, 26.

Procesos morfodinámicos:

Acumulación de material a manera de avalancha, presenta capas de aluviones desarrollados en el cauce principal del torrente, luego, flujos de detritos y aluviones proveídos desde montañas laterales, hecho que deriva en su carácter proluvial.



Figura N. º 33. Símbolo representativo de planicies proluviales en el mapa geomorfológico del torrente Vizcachera.

Fuente: Klimaszewski, 1962.

Se muestra la tabla N. º 16, resultado del registro de formas de relieve, su origen y procesos levantados en trabajo de campo, la columna **ABREV.** contiene el nombre recortado de las geoformas, ello permite relacionar la tabla con el mapa de la figura N. º 39, que muestra unidades (zonas) geomorfológicas.

Tabla N. º 16. Registro de formas de relieve en el torrente Vizcachera.

GEOFORMA	ABREV.	ORIGEN	MORFODINÁMICA
Montaña de roca intrusiva	Mo-ri	Endógeno	Levantamientos lentos de la corteza terrestre, erosión hídrica, meteorización intensa, deslizamientos, caídas.
Colina de roca intrusiva	Co-ri		
Ladera con afloramiento rocoso	L-af		
Cabecera de cárcava	C-car		
Abanico proluvial	Ab-pro	Exógeno	Aluvión, acreción, deslizamientos, caídas.
Abanico aluvional	Ab-al		Aluvión, acreción.
Canal de cárcava	Can-car		Aluvión, deslizamientos, caídas, erosión hídrica.
Cauce principal del torrente	C-prin		
Planicie proluvial	Pl-pro		Aluvión, deslizamientos, caídas

Fuente: Elaboración propia.

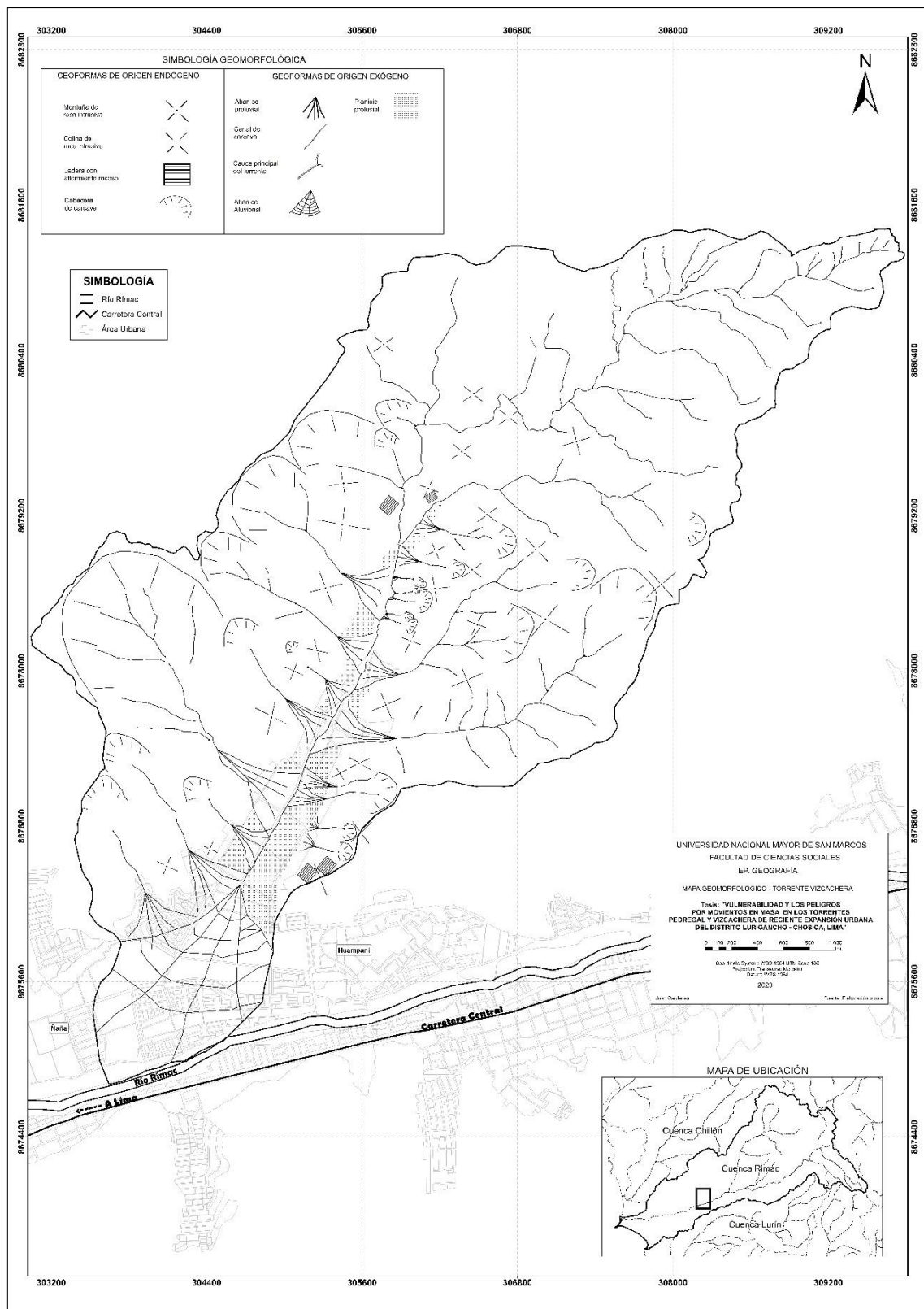


Figura N.º 34. Mapa geomorfológico del torrente Pedregal.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.4 TIPOS DE PELIGROS POR MOVIMIENTOS EN MASA

El soporte físico de las actividades humanas está representado por una serie de geoformas (ver mapas geomorfológicos, figuras N. ° 24 y ° 34). En esos espacios se desarrollan eventos de movimientos en masa (deslizamientos, caídas y aluviones) sucedidos durante el sistema geológico cuaternario, continuando hasta la actualidad.

Los nuevos asentamientos humanos que vienen ocupando y modificando esos espacios en el período 2011 a 2020, presentan determinadas condiciones de vulnerabilidad. El estudio de la relación entre esos eventos en masa (peligros) y las condiciones de la población (vulnerabilidad) es el principal interés de esta investigación.

En el contexto de la geomorfología aplicada, se suele tener como productos al mapa geomorfológico de escala 1:5000 que coadyuve a conocer los procesos de geodinámica externa (movimientos en masa).

En esta investigación, se ha determinado las geoformas que se relacionan con los mencionados procesos de erosión, y a su vez, si se encuentran ocupadas por la población.

Los mapas geomorfológicos elaborados, presenta la característica de ser puntuales y lineales, para que los mapas pasen a zonificar se transforman en polígonos (ver figuras N. ° 35 y ° 39).

Lo anterior permite que los mapas de peligros (figuras N. ° 36 y ° 40) estén elaborados en base a una zonificación geomorfológica de los torrentes en su totalidad, permitiendo calificar zonas según el análisis de sus características.

Aquí conviene precisar que los peligros son también creaciones humanas debido a que las construcciones o los asentamientos evidencian malas decisiones de localización, por ello, las zonificaciones de ambos torrentes se reducen en la muestra de zonas ocupadas (figuras N. ° 37 y ° 41).

Para los casos de la presente, se han identificado los siguientes tipos de movimientos en masa para ambos torrentes (Pedregal y Vizcachera):

5.2.4.1 ALUVIONES

Los aluviones en los torrentes Pedregal y Vizcachera ocurren en el ámbito de los cauces, principalmente en el cauce principal, pudiendo alcanzar las cotas de las terrazas aluvionales, dependiendo de la cantidad de material.

Los “aluviones de montaña” son característicos de materiales gruesos con predominio de guijarros, de composición mineralógica heterogénea, mala clasificación en cuanto a tamaño y ausencia de estratificación precisa (Paffengolts (1978) como se citó en Lugo et al, 2011).

La resistencia de las rocas y depósitos, el tamaño de la cuenca de recepción de los torrentes y el régimen de ambos cursos, son condicionantes en las características de aluviones (huaycos) como estructura y la composición granulométrica.

5.2.4.2 DESLIZAMIENTOS

Se presentan como movimientos repentinos de masas de material sobre otra, ambas separadas por un plano de fricción, su constitución puede ser de bloques, derrubios o roca, en el caso de los torrentes estudiados se presentan constituidos de derrubios y rocas.

La porción que desliza es un bloque o depósito que mantiene sus características originales, sin caracterizarse por la saturación de agua – a diferencia de lo que ocurre en el plano de fricción– y puede fragmentarse en bloques menores (Lugo et al, 2011).

5.2.4.3 CAÍDAS

Son procesos que consisten en la separación de rocas, derrubios o depósitos en laderas de pendiente mayor de 30°, procediendo a caer de manera libre, rebote y rodamiento. El hecho de que estos depósitos se encuentren paralelas o subparalelas a la ladera favorece a la ocurrencia de este tipo de dinámica.

La infiltración del agua incrementa el intemperismo y ensanchamiento de fracturas o grietas, lo que contribuye a la fragmentación del material rocoso. Las caídas también tienen ocurrencia durante lluvias intensas y prolongadas; por sismos o vibraciones (Lugo et al. 2011).

5.2.4.4 ZONIFICACIÓN PELIGROS POR MOVIMIENTOS EN MASA - TORRENTE PEDREGAL

Considerando las huellas geomorfológicas detectadas en campo, dejadas por los mencionados procesos de erosión, se han preparado los mapas de peligros para ambos torrentes sobre la base del estudio geomorfológico que contiene esta investigación.

Es decir, que las geoformas se relacionan con espacios que tienen diferentes probabilidades de ser impactadas por aluviones, deslizamientos y caídas.

Para el caso de Pedregal, la población expuesta a los peligros por movimientos en masa (aluviones, deslizamientos, y caídas) se encuentran principalmente sobre terrazas aluvionales y laderas de roca intrusiva con mantos de derrubios.

Estas laderas han sido ocupadas por la población realizando aterrazamientos, es decir generando geoformas artificiales, lo que demuestra una adaptación, pero también la alteración de elementos naturales, por ende, sus procesos.

Además, se caracteriza por tener roca arenizada, es decir, muy meteorizada y por lo tanto puede ser erosionada a manera de excavamiento por parte de los aluviones. Las caídas durante los sismos es otro factor.

La precipitación en épocas de verano también es un factor que eleva la probabilidad de ocurrencia de los referidos eventos en masa, mientras que las terrazas aluvionales tienen el antecedente de haber sido impactados durante el aluvión del año 1987.

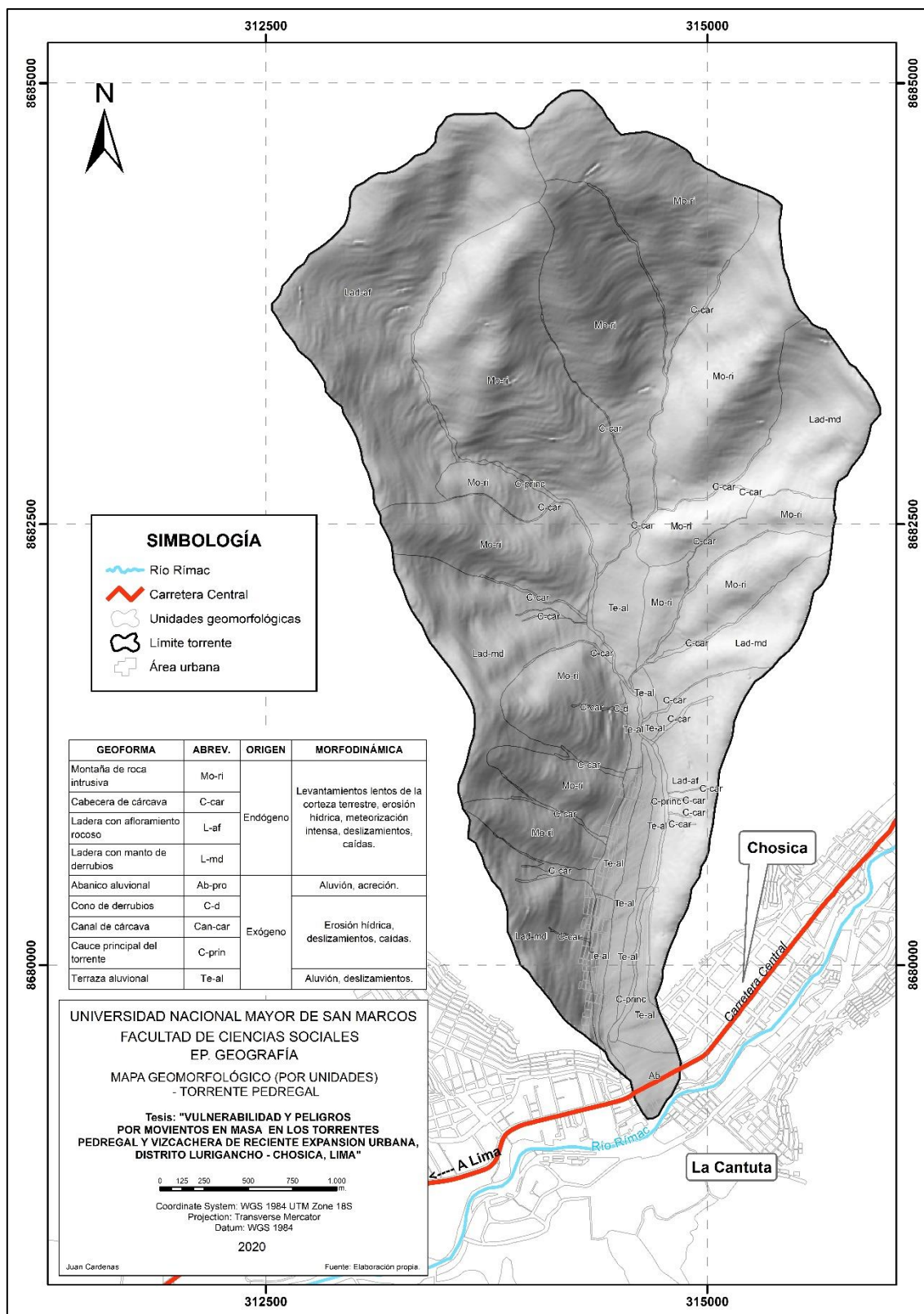


Figura N.º 35. Mapa Geomorfológico por unidades, del torrente Pedregal.

Fuente: Elaboración propia.

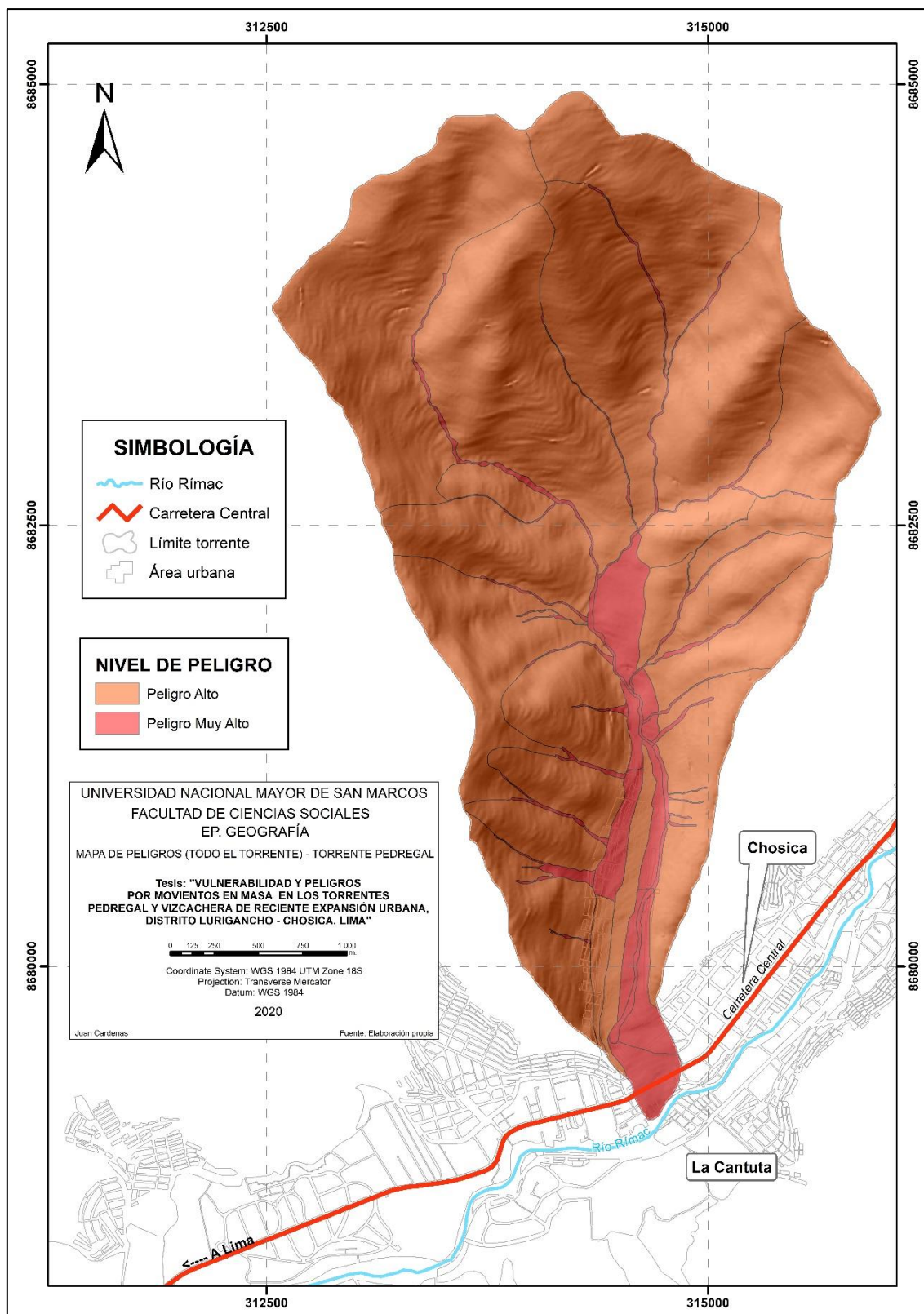


Figura N.º 36. Mapa de peligros del torrente Pedregal, totalidad del torrente.

Fuente: Elaboración propia

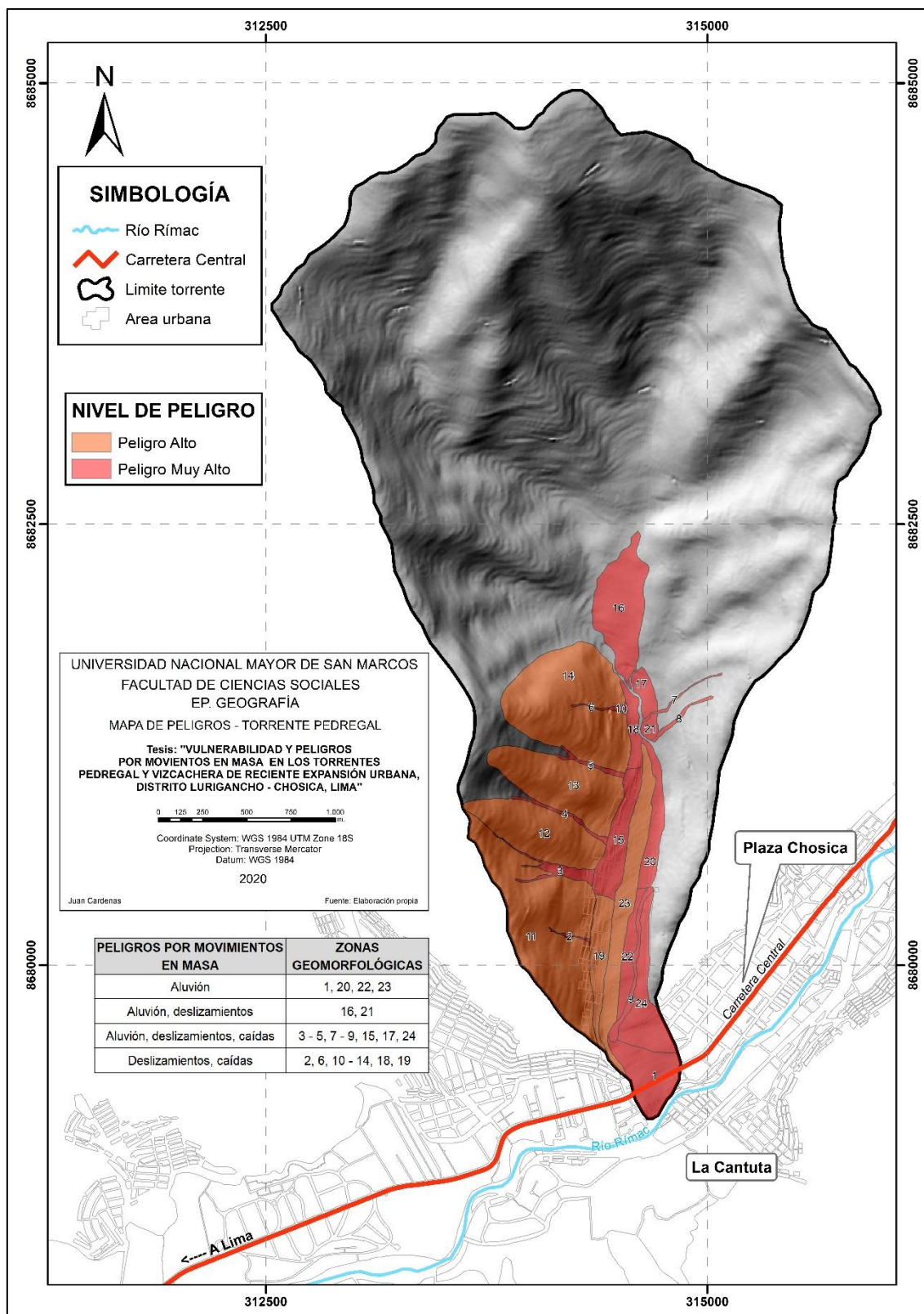


Figura N.º 37. Mapa de peligros del torrente Pedregal, áreas ocupadas.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.4.5 ZONIFICACIÓN DE PELIGROS POR MOVIMIENTOS EN MASA - TORRENTE VIZCACHERA

La geomorfología del torrente de Vizcachera se caracteriza por que es constantemente modificada por los deslizamientos en sus vertientes, ello debido a que los canales de cárcavas oblicuos al cauce principal contienen abundante material proluvial, aluvional y coluvial.

Prueba de ello, es que los abanicos proluviales son amplios y disectados por la acción cortante de los movimientos en masa. Lamentablemente, los asentamientos humanos se localizan sobre las mencionadas geoformas.

De la misma manera, se ha encontrado que las laderas de las montañas de roca intrusiva han sido ocupadas por asentamientos humanos construyendo para este fin aterrazamientos. Asimismo, se ha encontrado unidades productivas o inversión privada en abanicos proluviales próximos al abanico aluvional del torrente.

Los mapas de peligros enfocados a zonas ocupadas (figuras N. ° 37 y ° 41) presentan tablas donde se relaciona a las mismas con la cantidad y tipos de peligro inminente, se utiliza una numeración como apoyo en la identificación.

La figura N. ° 38 muestra zona número dos de la zonificación geomorfológica del torrente Vizcachera (figura N. ° 41), cuya parte baja es ocupada por asentamientos humanos. Se visualiza espacio probable de ser impactado.



Figura N. º 38. Espacio de abanico proluvial ocupado, probable a ser impactado.

Fuente: Archivo personal, 6/10/19.

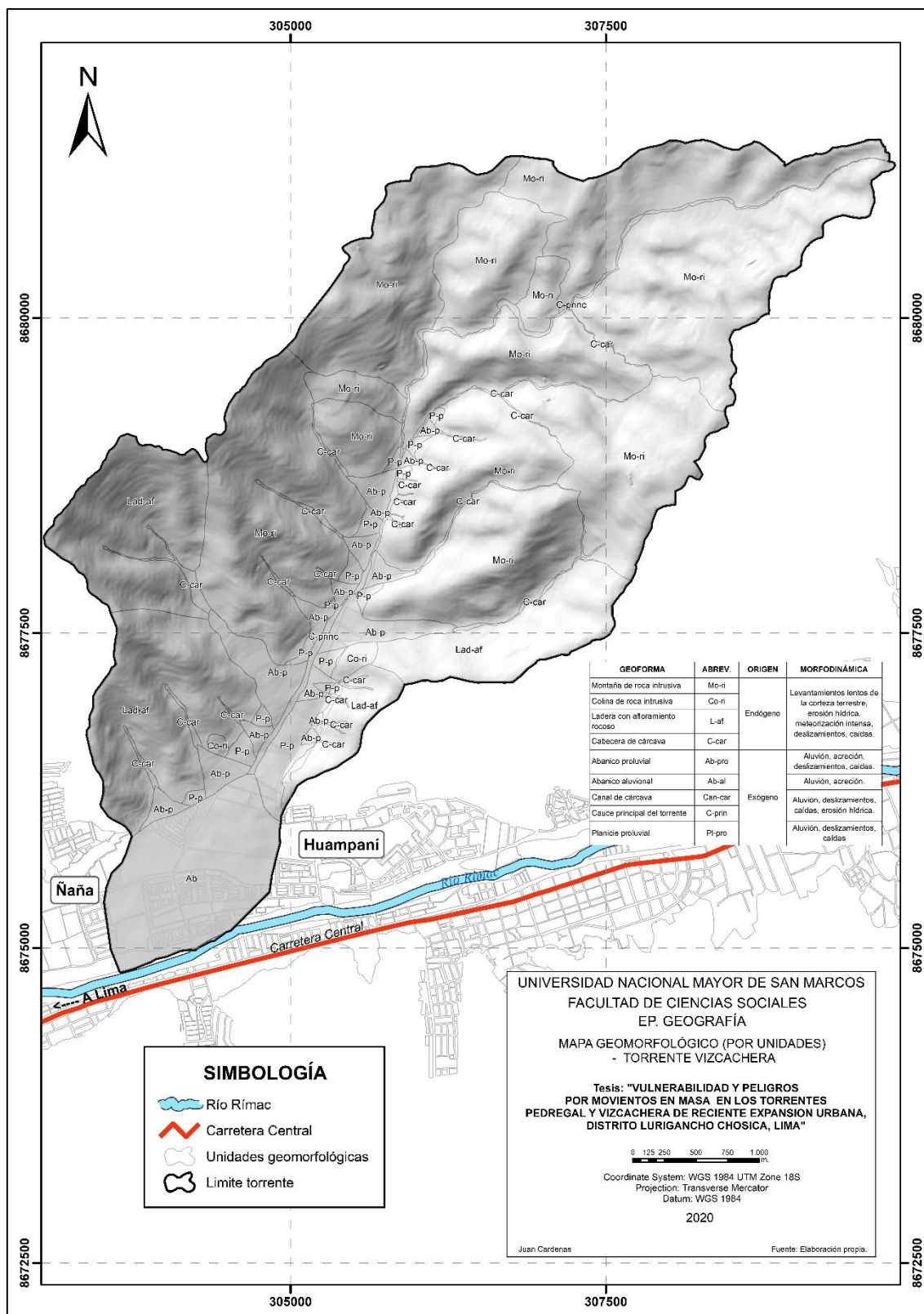


Figura N.º 39. Mapa geomorfológico por unidades, del torrente Vizcachera.

Fuente: Elaboración propia.

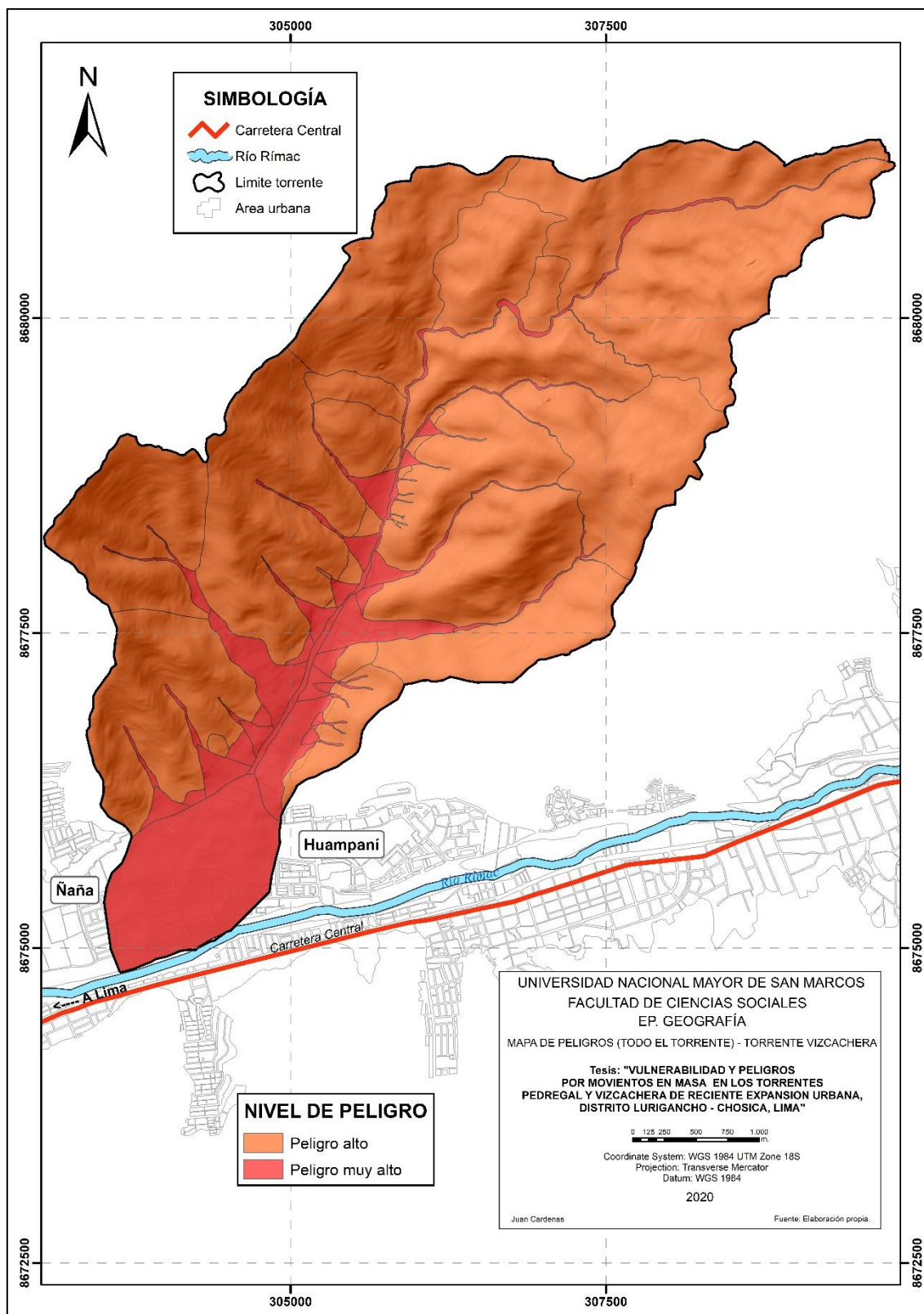


Figura N.º 40. Mapa de peligros del torrente Vizcachera, totalidad del torrente.

Fuente: Elaboración propia.

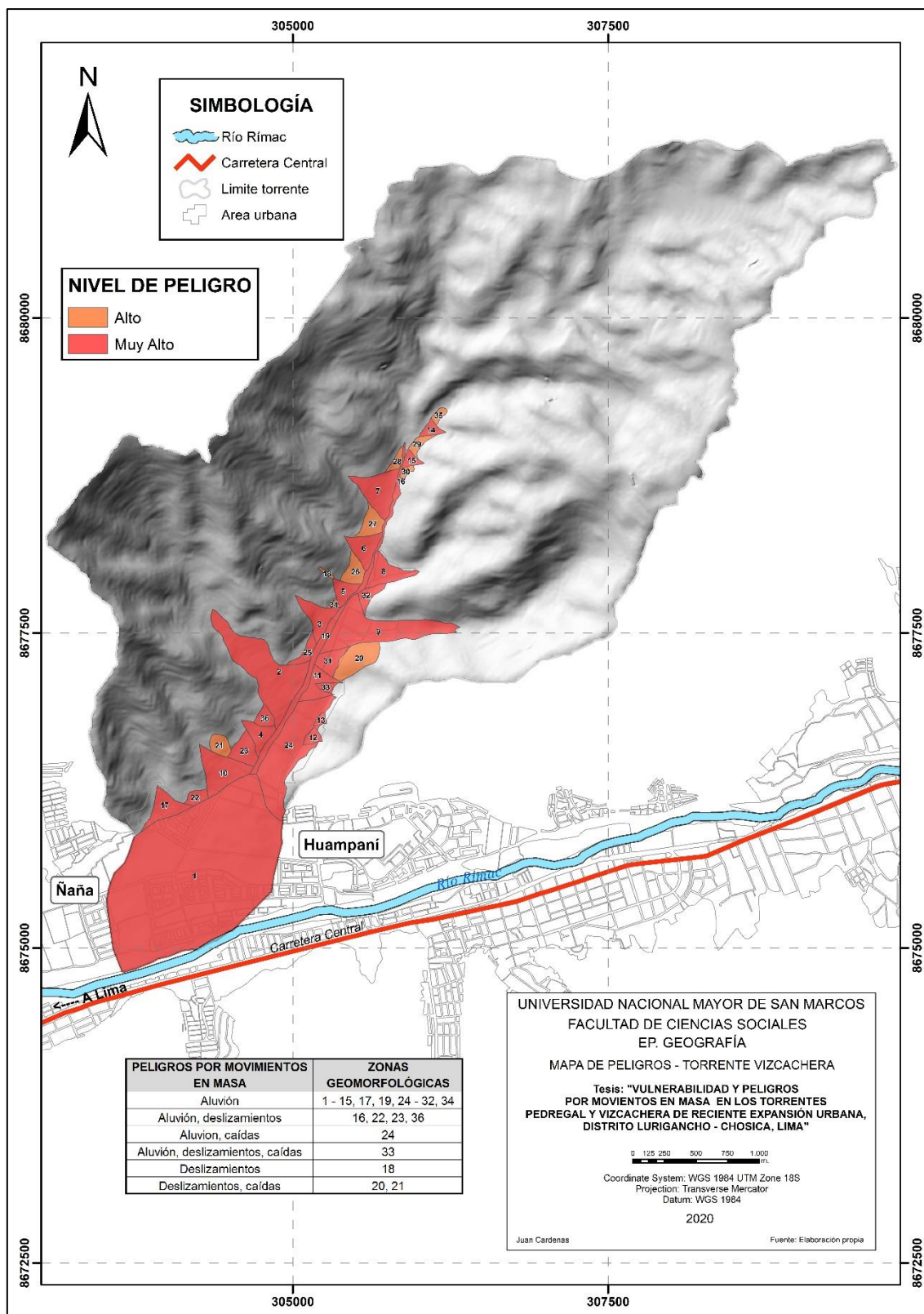


Figura N.º 41. Mapa de peligros del torrente Vizcachera, áreas ocupadas.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.4.6 NIVELES DE PELIGROS EN ZONAS DE VULNERABILIDAD

Esta sección del subcapítulo peligros por movimientos en masa permite enfocar y presentar los niveles de peligros en las zonas de reciente ocupación de los torrentes Pedregal y Vizcachera,

Los mapas anteriores han diagnosticado peligros por movimientos en masa en la totalidad de los torrentes, los siguientes muestran peligros en zonas ocupadas por población y posteriores los niveles de peligros por movimientos en masa en las zonas de vulnerabilidad para ambos torrentes.

Esta cartografía obtiene la calificación de los niveles de peligros para las zonas de reciente expansión urbana (zonas de vulnerabilidad), estos datos serán relacionados en la etapa de discusión de resultados.

Es así que el mapa representado en la figura N.º 42 otorga una lectura espacial de la tabla N.º 17, mostrando los niveles de peligro que corresponden a las zonas de vulnerabilidad.

Tabla N.º 17. Asignación de valores de peligros a zonas de vulnerabilidad en el torrente Pedregal.

Nro. de zona	Peligros	Nivel de peligro	Valor asignado
10	Deslizamientos	MUY ALTO	1.00
3	Deslizamientos, caídas	ALTO	0.75
9	Deslizamientos	MUY ALTO	1.00
6	Deslizamientos, caídas	ALTO	0.75
4	Deslizamientos, caídas	ALTO	0.75
1	Deslizamientos, caídas	ALTO	0.75

Fuente: Elaboración propia.

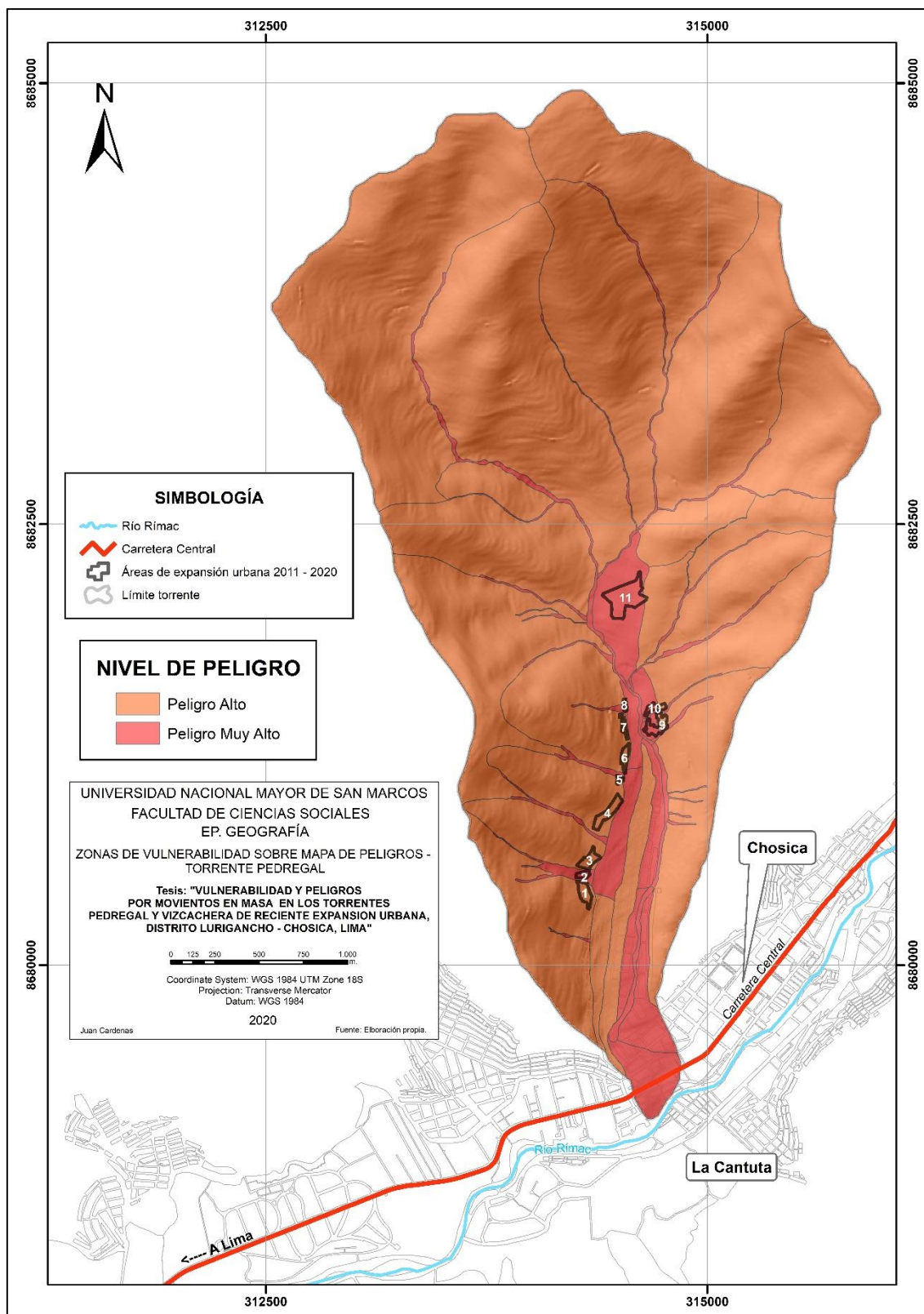


Figura N.º 42. Niveles de peligros en zonas de vulnerabilidad torrente Pedregal.

Fuente: Elaboración propia.

De manera similar, el mapa de la figura N. ° 43, mapa que relaciona los niveles de peligro con las zonas de vulnerabilidad, corresponde a la tabla N. ° 18, asignando valores a los niveles de peligros para poder realizar corroboración en la etapa de discusión.

Tabla N. ° 18. Asignación de valores de peligros a zonas de vulnerabilidad en el torrente Vizcachera.

Nro. de zona	Peligros	Nivel de peligro	Valor Asignado
17	Aluvión	MUY ALTO	1.00
25	Aluvión	MUY ALTO	1.00
13	Aluvión	MUY ALTO	1.00
24	Aluvión	MUY ALTO	1.00
18	Deslizamientos, caídas	ALTO	0.75
21	Aluvión	MUY ALTO	1.00
26	Deslizamientos, caídas	ALTO	0.75
16	Aluvión	MUY ALTO	1.00
14	Aluvión	MUY ALTO	1.00
23	Deslizamientos, caídas	ALTO	0.75
10	Deslizamientos, caídas	ALTO	0.75
15	Deslizamientos, caídas	ALTO	0.75
22	Deslizamientos, caídas	ALTO	0.75
20	Deslizamientos, caídas	ALTO	0.75

Fuente: Elaboración propia

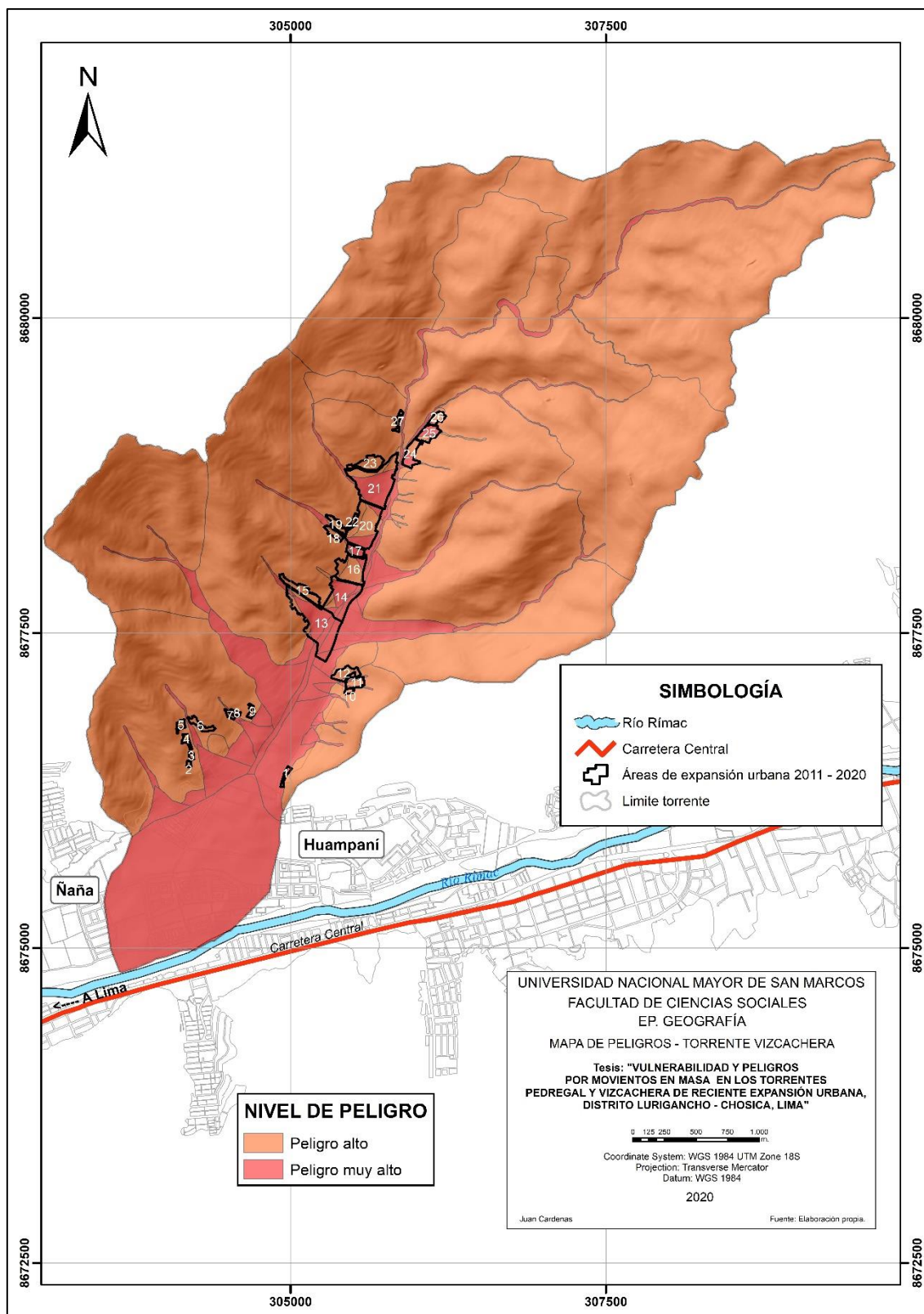


Figura N.º 43. Niveles de peligro en zonas de vulnerabilidad torrente Vizcachera.

Fuente: Elaboración propia

5.3 VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN

El análisis de la vulnerabilidad trabajada en esta investigación se refiere la población que es susceptible a sufrir daño por causa del impacto de fenómenos de origen natural.

En particular, como [los asentamientos humanos] se adaptan frente a la situación de peligros por movimientos en masa: aluviones, deslizamientos y caídas especificados en cada zona en las áreas de estudio.

En los trabajos de campo se han recogido y registrado las condiciones de vulnerabilidad de la población en el área de estudio en los torrentes Pedregal y Vizcachera. Se identificó las dimensiones que caracterizan a la población expuesta a los peligros, considerando las siguientes: Vulnerabilidad económica, educativa y social.

Posteriormente, se recogió información clasificándolo por zonas, mediante tablas y gráficos que se presentan en los siguientes subcapítulos. Aquí vale recordar que la zonificación se ha realizado teniendo en cuenta que los asentamientos humanos se localizan sobre determinadas geoformas.

Por ejemplo, hay asentamientos humanos que se localizan sobre abanicos proluviales [en Vizcachera]. En estas geoformas, los aluviones se sedimentan de manera violenta, como resultado final a la erosión (movimientos en masa profundos).

Otro ejemplo son las laderas con rocas arenizadas (muy meteorizadas) y cubiertas con mantos de derrubios [como clastos hasta bolos] en Pedregal, sin embargo, vienen siendo poblado mediante aterrazamientos (construcciones de terrazas en las laderas).

Los niveles previstos de vulnerabilidad en zonas delimitadas (muestra) serán los siguientes: Bajo, Medio, Alto, Muy Alto. Estos niveles sirven como calificativos para los indicadores de cada dimensión (variables).

Se ha evaluado considerando la cantidad de aspectos desfavorables, conforme estos aumenten, la vulnerabilidad crece.

5.3.1 ESTRUCTURA DE LA VULNERABILIDAD

Se han utilizado como muestra, a las zonas más representativas de la vulnerabilidad en ambos torrentes. Por un lado, hay zonas que tienen viviendas muy precarias y otras en espacios más consolidados o urbanizados.

La evaluación de la vulnerabilidad se ha obtenido considerando las dimensiones, indicadores, es decir, de manera cuantitativa. Esta evaluación se ha basado en el concepto de vulnerabilidad, el cual enfatiza en la capacidad de la comunidad para responder a sucesos que la hacen susceptible a sufrir daño (perdida de vida o bienes).

5.3.2 DIMENSIONES DE LA VULNERABILIDAD EN ZONAS DE TORRENTES PEDREGAL Y VIZCACHERA

Las dimensiones también son denominadas vulnerabilidades individuales, las cuales estructuran una vulnerabilidad global o total. Entre las dimensiones que estructuran la vulnerabilidad total resaltantes en los torrentes son las vulnerabilidades individuales: económica, educativa, social.

En los asentamientos humanos recientes (aparecidos entre los años 2011 – 2020) de los torrentes Pedregal y Vizcachera se han estudiado relacionando aspectos económicos, sociales y educativos.

5.3.2.1 VULNERABILIDAD ECONÓMICA

Los hallazgos sobre vulnerabilidad económica en las zonas de estudio giran en torno a la identificación de sectores económicamente deprimidos donde los salarios más bajos oscilan entre 500 y 1500 nuevos soles.

También, esta dimensión económica está relacionada a la vulnerabilidad social. Las familias caracterizadas por presentar un mayor ingreso monetario estarían en condiciones de reducir su vulnerabilidad mediante medidas de mitigación.

Sin embargo, las familias con menores ingresos también pueden reducir su vulnerabilidad si se encuentran organizadas y realizan trabajos comunales. Es decir, son resilientes o se adaptan a la situación de peligros.

Como se ha mencionado en el marco teórico y en la operacionalización de variables, este tipo de vulnerabilidad esta expresada en el desempleo, insuficiencia de ingresos o imposibilidad de acceso a los servicios.

Por lo tanto, los indicadores para las zonas de vulnerabilidad en ambos torrentes son el ingreso monetario estimado y el número de personas laboralmente por familia (por vivienda).

Los ingresos monetarios para las zonas evaluadas se han clasificado en 5 niveles: A, B, C, D y E.

5.3.2.1.1 VULNERABILIDAD ECONÓMICA EN EL TORRENTE PEDREGAL

Se presenta el resumen de la vulnerabilidad económica, datos recabados en etapa de campo para el 50 % de zonas (muestra). Los resultados de vulnerabilidad se relacionan con peligros por movimientos en masa y muestran una calificación de niveles alta y muy alta.

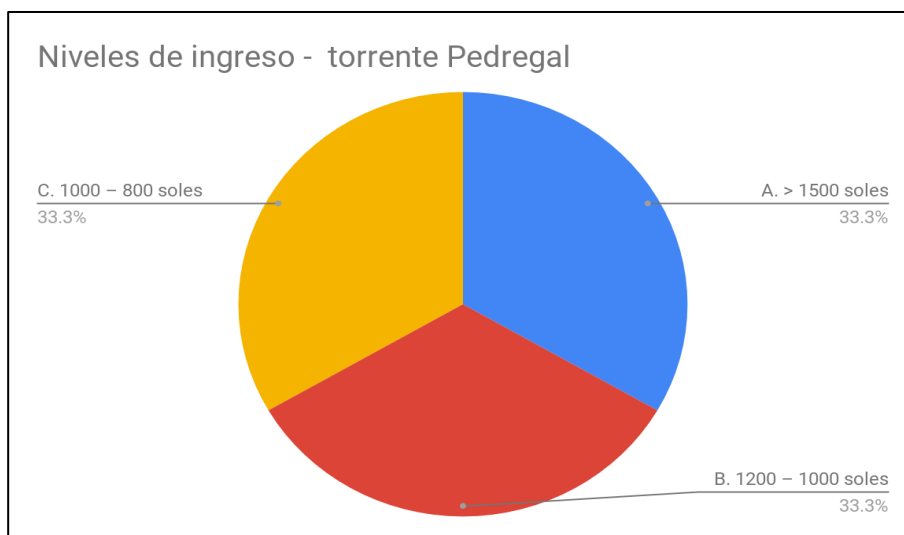
Tabla N. ° 19. Registro de ingresos monetarios en zonas de reciente expansión urbana en el torrente Pedregal.

Nro. de zona	Peligros	Actividades	Número de personas que trabajan	Ingreso monetario estimado
10	Deslizamientos	Ama de casa	1	C
3	Deslizamientos, caídas	Ama de casa	1	C
9	Deslizamientos	Comerciante, funcionario	2	A
6	Deslizamientos, caídas	Operario	2	B
4	Deslizamientos, caídas	Obrero	1	B
1	Deslizamientos, caídas	Taxista	1	A

Fuente: Elaboración propia.

Se registran ingresos de tipo A, B y C en el torrente Pedregal. Se realiza sumatoria cuando dos o más personas trabajan en la vivienda, por esta razón, un dato evidente es el porcentaje de viviendas donde trabajan dos o más personas, representan el 30.3 %. Es decir, el restante 69.7 % de la población se encuentra en condiciones de mayor vulnerabilidad por desempleo.

Gráfico N. ° 1. Resumen sobre cantidades de ingresos para las zonas de reciente expansión en el torrente Pedregal.



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico N. ° 1, el nivel de ingreso para el torrente Pedregal se divide en tres partes, en los trabajos de campo se ha registrado los siguientes matices:

Si bien los niveles de ingresos por grupos (A, B, C) muestran brechas entre salarios, es resaltante que en niveles 'bajos' se llega a satisfacer necesidades básicas y además se permite un aporte semanal o mensual para una agrupación como asociación.

Las familias cuentan con varios ingresos y sumados a la organización comunal, ha determinado que la vulnerabilidad total disminuya en las zonas como 1, 2 y 3.

Mediante estos resultados se ha valorado la dimensión económica de la vulnerabilidad en el torrente Pedregal y se sintetiza en la tabla N. ° 20 (según lo estipulado en el capítulo metodología – procedimiento de la investigación).

Tabla N. ° 20. Asignación de valores de vulnerabilidad económica en zonas de reciente expansión urbana en el torrente Pedregal.

Nro. de zona	Actividades	Número de personas que trabajan	Ingreso estimado	Nivel de vulnerabilidad económica	Valor asignado para cálculo
10	Ama de casa	1	C	MUY ALTO	1.00
3	Ama de casa	1	C	MUY ALTO	1.00
9	Comerciante, funcionario	2	A	ALTO	0.75
6	Operario	2	B	ALTO	0.75
4	Obrero	1	B	ALTO	0.75
1	Taxista	1	A	ALTO	0.75

Fuente: Elaboración propia.

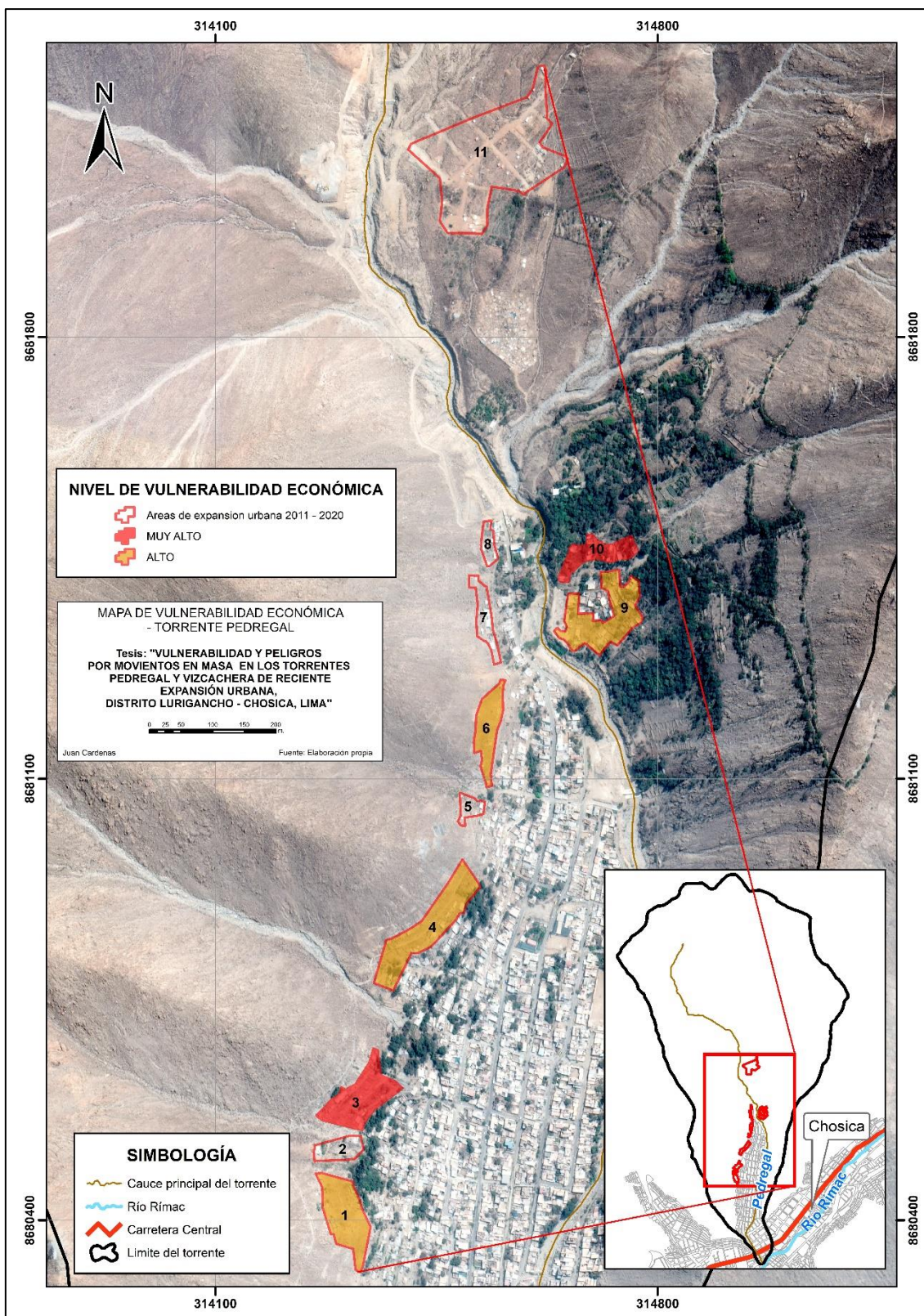


Figura N.º 44. Mapa de vulnerabilidad económica para zonas de reciente expansión urbana en el torrente Pedregal.

Fuente: Elaboración propia.

5.3.2.1.2 VULNERABILIDAD ECONÓMICA EN EL TORRENTE VIZCACHERA

Se presentan datos de los aspectos pertenecientes a este tipo de vulnerabilidad por familia: Número de personas que trabajan e ingreso monetario estimado.

Estos datos han sido recabados en etapa de campo para el 50 % de zonas. Se presenta la relación de la vulnerabilidad con peligros por movimientos en masa y se calificaron las zonas con niveles altos y muy altos.

Tabla N. ° 21. Registro de cantidad de ingresos monetarios estimados en zonas de reciente expansión urbana en el torrente Vizcachera.

Nro. de zona	Peligros	Actividades	Número de personas que trabajan	Ingreso monetario estimado
17	Aluvión	Construcción	4	A
25	Aluvión	Confección	2	B
13	Aluvión	Construcción	2	A
24	Aluvión	Construcción	1	E
18	Deslizamientos, caídas	Reparto	1	C
21	Aluvión	Chofer	1	D
26	Deslizamientos, caídas	Independiente	2	D
16	Aluvión	Independiente	2	C
14	Aluvión	Independiente	5	B
23	Deslizamientos, caídas	Independiente	1	B
10	Deslizamientos, caídas	Operario	1	B
15	Deslizamientos, caídas	Independiente, seguridad	2	B
22	Deslizamientos, caídas	Construcción, contabilidad	2	A
20	Deslizamientos, caídas	Chofer, independiente	2	A

Fuente: Elaboración propia.

Se ha realizado la sumatoria de tipos de ingresos cuando se registran que dos o más personas trabajan en la vivienda, por esta razón, un dato deducible de la tabla N. ° 21 es el porcentaje de viviendas donde trabajan dos o más personas es de un 64.2 %.

La inferencia anterior aporta en la exposición del siguiente hallazgo: el sustento económico de la mayoría de zonas depende de más de una persona en la familia y el 35.7 % es vulnerable por desempleo.

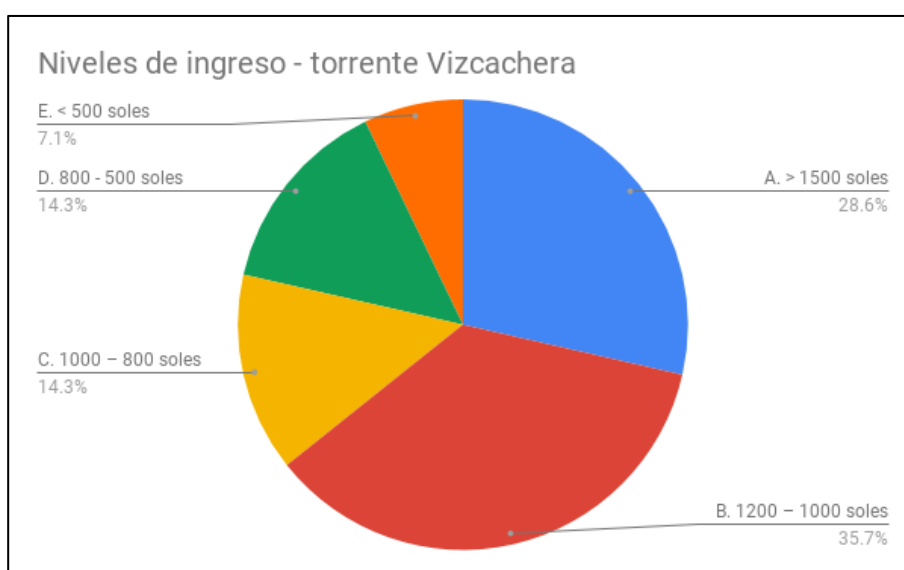
Además, no se ha registrado viviendas donde jefes de familia actualmente presenten la condición de desempleados.

El grafico N. ° 2 señala resultados porcentuales de ingresos por niveles A, B, C, D y E, correspondientes a zonas de expansión urbana en el torrente Vizcachera.

Lo primero es resaltar que se agregó un nivel más bajo de ingreso (nivel E), lo que indica mayores niveles de vulnerabilidad de la población localizada en el torrente Vizcachera.

Sin embargo, la misma grafica evidencia que la mayoría de zonas cuentan con ingresos monetarios que si otorgan cierta solvencia económica que se traduce en aportes entre la comunidad.

Gráfico N. ° 2. Resumen porcentual sobre los niveles de ingresos para las zonas de reciente expansión en el torrente Pedregal.



Fuente: Elaboración propia.

Por consiguiente, las zonas son muy variadas en cuanto a ingresos monetarios. Sin embargo, este aspecto termina reducido por las acciones de resiliencia evidenciadas en el torrente.

En consecuencia, los niveles de vulnerabilidad (zonas), son mostrados de manera cuantitativa utilizando valores del 0 al 1 según cuartiles de 0.25, 0.5 y 0.75 para ejecutar el método Multicriterio.

Cabe añadir que este tipo de vulnerabilidad, según lo observado en campo, disminuye su influencia (peso) debido a que el aspecto social, sobre todo, la parte organizativa reduce la vulnerabilidad.

Asimismo, la tabla N. ° 22 muestra la asignación de valores según nivel de vulnerabilidad para cada zona estudiada en el torrente Vizcachera.

Tabla N. ° 22. Asignación de valores de vulnerabilidad económica en zonas del torrente Vizcachera.

Nro. de zona	Actividades	Número de personas que trabajan	Ingreso estimado	NIVEL DE VULNERABILIDAD ECONÓMICA	VALOR ASIGNADO
17	Construcción	4	A	ALTO	0.75
25	Confección	2	B	ALTO	0.75
13	Construcción	2	A	ALTO	0.75
24	Construcción	1	E	MUY ALTO	1.00
18	Reparto	1	C	MUY ALTO	1.00
21	Chofer	1	D	MUY ALTO	1.00
26	Independiente	2	D	MUY ALTO	1.00
16	Independiente	2	C	MUY ALTO	1.00
14	Independiente	5	B	ALTO	0.75
23	Independiente	1	B	ALTO	0.75
10	Operario	1	B	ALTO	0.75
15	Independiente, seguridad	2	B	ALTO	0.75
22	Construcción, contabilidad	2	A	ALTO	0.75
20	Chofer, independiente	2	A	ALTO	0.75

Fuente: Elaboración propia.

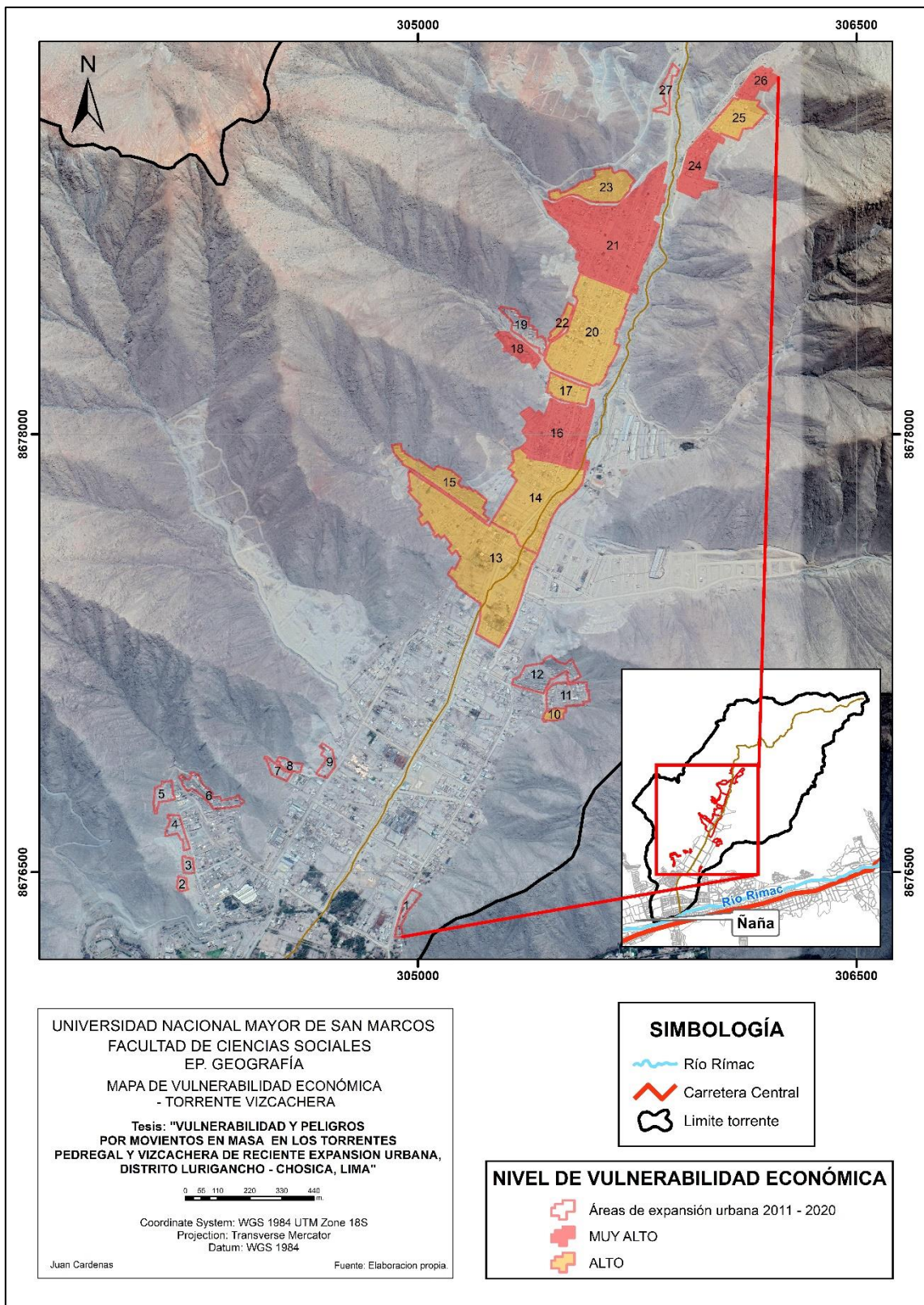


Figura N.º 45. Mapa de vulnerabilidad económica para zonas de reciente expansión urbana en el torrente Vizcachera.

Fuente: Elaboración propia

5.3.2.2 VULNERABILIDAD EDUCATIVA

Los indicadores de vulnerabilidad educativa utilizados en este estudio son: el conocimiento del peligro, observación (de un fenómeno natural), percepción de la intensidad de los eventos, mediante los cuales se mide las lecciones aprendidas por la experiencia de la población lo cual genera una cultura de prevención.

Lavell (1996) hacía referencia a las “ventanas de oportunidad” en la teoría de la toma de decisiones, en alusión a que cuando un evento de origen natural alcanza magnitudes considerables, impacta como aliciente para un cambio positivo.

Asimismo, Cardona (2003) enfatiza en que: para la dimensión educativa, es influyente, tanto el desconocimiento de la historia, como falta de preparación.

Además, la relación [de la vulnerabilidad educativa] con la vulnerabilidad social va en el sentido de que la ausencia y niveles bajos de ambos componentes aumentan la vulnerabilidad total de manera considerable.

Por otra parte, aspectos considerados para esta vulnerabilidad son: el nivel de instrucción, la instrucción sobre peligros por movimientos en masa.

Se puede considerar la definición que presentan Bisbal et al. (2006) señalando a una correcta implementación del currículo escolar en los niveles de educación.

Por consiguiente, mientras más alto el nivel educativo, mayor será la probabilidad de recibir y comprender charlas sobre peligros de origen natural o riesgos de desastres.

En lo que respecta a la instrucción (nivel educativo), esta se relaciona con la preparación y educación para lograr un efecto multiplicador en la sociedad y contribuir a una mejor organización de la misma, influyendo así en las demás vulnerabilidades, sobre todo en la dimensión social.

5.3.2.2.1 VULNERABILIDAD EDUCATIVA EN EL TORRENTE PEDREGAL

Los indicadores estructurantes de la dimensión educativa encontrados en la población del torrente Pedregal son:

- Conocimiento sobre peligros por movimientos en masa,
- Nivel educativo,
- Instrucción sobre peligros o riesgos de desastres,
- Observación de fenómenos naturales (eventos),
- Percepción de la intensidad al momento de observar la ocurrencia, y
- Consulta por si terminó siendo afectado o no, por alguno de los peligros estudiados.

Se presentan datos obtenidos mediante encuestas en etapa de campo para el 50 % de zonas de vulnerabilidad delimitadas para el torrente. Se relacionan con cada geoforma y sus peligros por movimientos en masa, las respuestas advierten calificaciones con niveles medio hasta muy alto para la vulnerabilidad educativa en el torrente Pedregal.

Tabla N. ° 23. Registro de aspectos sobre vulnerabilidad educativa en zonas de reciente expansión para el torrente Pedregal.

Nro. de zona	Peligros	Conoce sobre peligros por movimientos en masa	Nivel educativo	Instrucción sobre peligros	Observación del fenómeno	Percepción de la intensidad	Afectado
10	Deslizamientos	SI	SECUND.	SI	SI	MODERADA	NO
3	Deslizamientos, caídas	SI	SECUND.	SI	SI	BAJA	NO
9	Deslizamientos	SI	TEC. SUP.	-	NO	-	NO
6	Deslizamientos, caídas	SI	SECUND.	NO	SI	FUERTE	NO
4	Deslizamientos, caídas	SI	PRIM.	SI	SI	FUERTE	NO
1	Deslizamientos, caídas	SI	SECUND.	NO	SI	-	NO

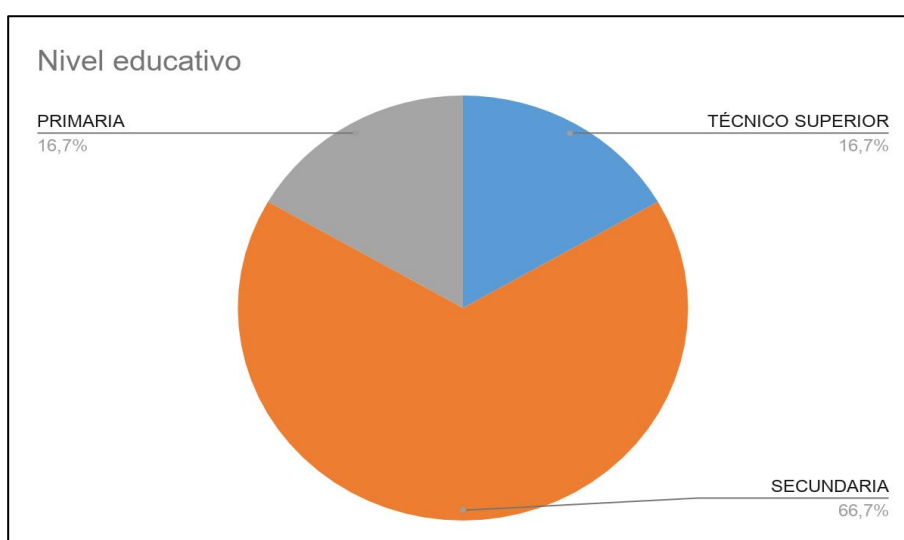
Fuente: Elaboración propia.

(-): no sabe no opina.

Los grupos de respuestas más influyentes como los componentes nivel educativo o instrucción sobre peligros son plasmados en siguientes gráficos circulares.

El grafico N. ° 3 indica que la población responsable de hogar en recientes asentamientos humanos del torrente Pedregal ha alcanzado un nivel educativo secundario representa un 66.7 % de la muestra.

Gráfico N. ° 3. Resumen porcentual sobre nivel educativo para las zonas de reciente expansión en el torrente Pedregal.

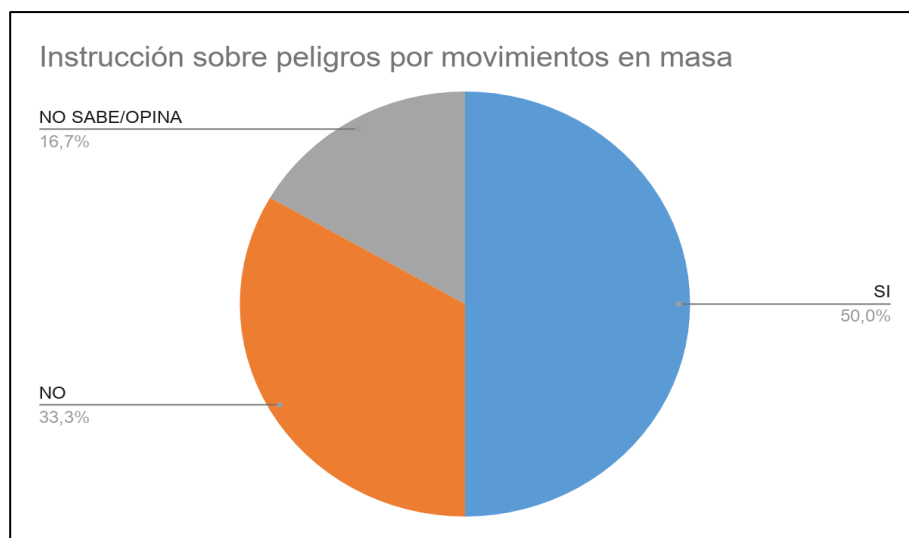


Fuente: Elaboración propia.

A partir de lo anterior, es posible inferir lo siguiente: Ese porcentaje significativo, sumado al 16.7 % de educación técnico superior forman una mayoría que tiene mayor oportunidad de recibir, y sobre todo comprender, una capacitación sobre peligros de origen natural.

Por otro lado, sumado al aspecto nivel educativo, el rastreo de la instrucción sobre peligros por movimientos en masa, indica la relación directa entre personas y el conocimiento verídico de este tipo de fenómenos.

Gráfico N. ° 4. Resumen porcentual sobre el aspecto “instrucción sobre peligros de origen natural” para las zonas de reciente expansión en el torrente Pedregal.



Fuente: Elaboración propia

En ese sentido, el gráfico N. ° 4 permite identificar que la mitad de respuestas por parte de los responsables de hogar, son favorables. Sin embargo, llama la atención que el otro 50 % sea desfavorable o desconocido, ya que el porcentaje de personas con sólo primaria no es significativo.

En consecuencia, es pertinente mencionar que para este tipo de vulnerabilidad en el torrente Pedregal, la instrucción en el tema de peligros no necesariamente está ligada al aspecto nivel educativo, esta es una razón que conlleva a ejecutar promedios para cada zona.

Estos referidos promedios se muestran en la discusión de resultados en cada zona con la principal finalidad de comparar peligros y vulnerabilidad, recopilando detalles para cada indicador de vulnerabilidad.

Tabla N. ° 24. Asignación de valores de vulnerabilidad educativa en zonas del torrente Pedregal.

Nro. de zona	Conoce sobre peligros por movimientos en masa	Nivel educativo	Instrucción sobre peligros	Observación del fenómeno	Percepción de la intensidad	Antecedente de desastre	NIVEL DE VULNERABILIDAD	VALOR ASIGNADO
10	SI	SECUND.	SI	SI	MODERADA	NO	MEDIO	0.50
3	SI	SECUND.	SI	SI	BAJA	NO	MEDIO	0.50
9	SI	TEC. SUP.	-	NO	-	NO	MUY ALTO	1.00
6	SI	SECUND.	NO	SI	FUERTE	NO	MEDIO	0.50
4	SI	PRIM.	SI	SI	FUERTE	NO	MEDIO	0.50
1	SI	SECUND.	NO	SI	-	NO	ALTO	0.75

Fuente: Elaboración propia.

(-): no sabe no opina.

Ambos datos porcentuales son reflejo de las respuestas presentadas en la tabla N. ° 24 y posteriormente espacializados en el mapa de niveles de vulnerabilidad educativa (figura N. ° 46), donde los niveles aceptables (medio) se resaltan en color amarillo para las zonas 2, 3 y 4, diferenciados de las demás que presentan niveles altos.

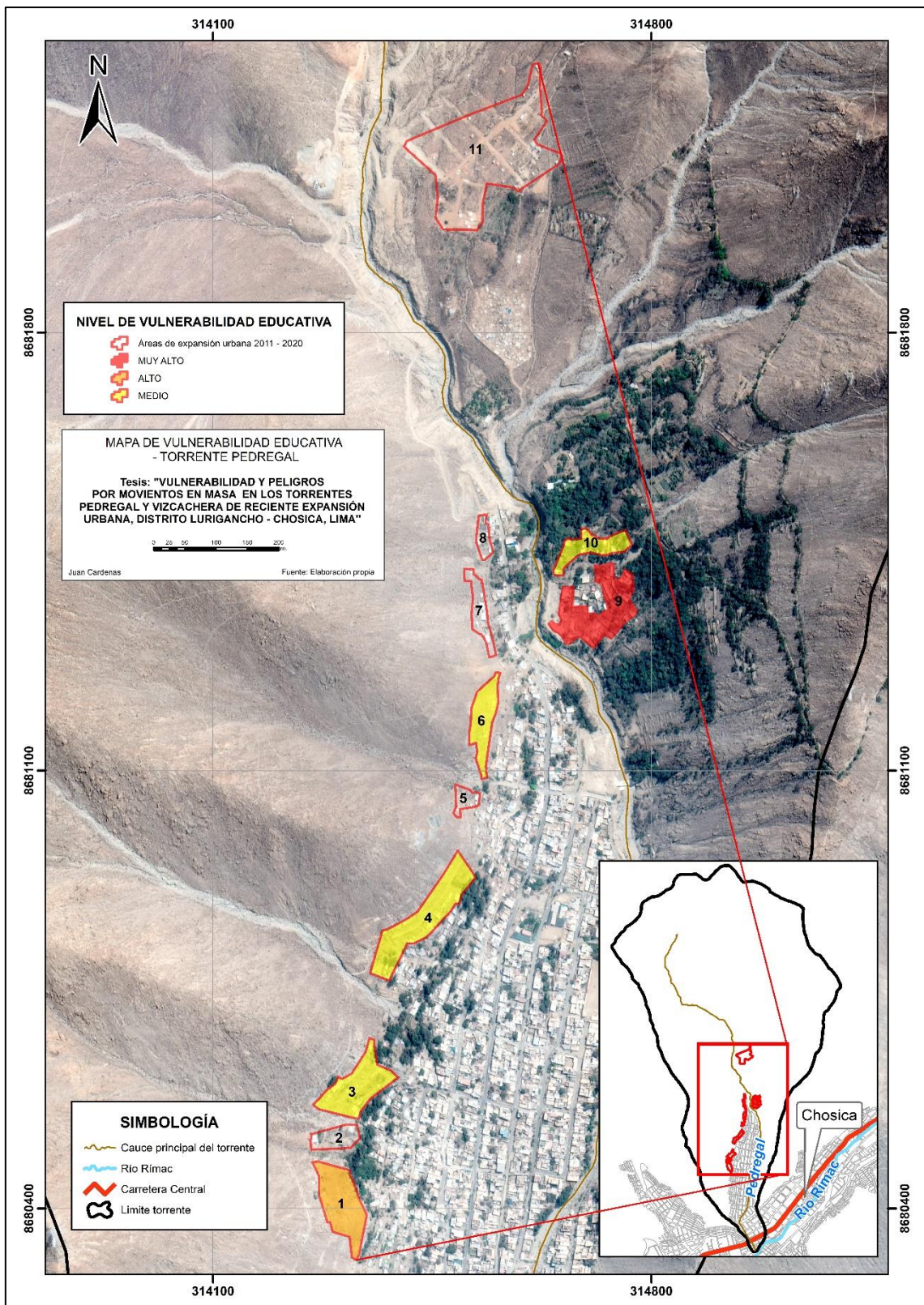


Figura N.º 46. Mapa de vulnerabilidad educativa en zonas de reciente expansión urbana en el torrente Pedregal.

Fuente: Elaboración propia.

5.3.2.2.2 VULNERABILIDAD EDUCATIVA EN EL TORRENTE VIZCACHERA

La estructura de la vulnerabilidad educativa en el torrente Vizcachera se ha estimado con base a los siguientes aspectos:

- Conocimiento sobre peligros por movimientos en masa,
- Nivel educativo,
- Instrucción sobre peligros o riesgos de desastres,
- Observación del fenómeno (eventos),
- Percepción de la intensidad al momento de observar la ocurrencia, y
- Afectado por un fenómeno de origen natural.

Es así que se presenta respuestas obtenidas mediante encuestas en etapa de campo para el 50% de unidades delimitadas en el torrente Vizcachera.

El criterio seguido es relacionar la variable educativa con peligros por movimientos en masa y considerando los siguientes niveles: muy alto, alto, medio y bajo. A continuación, se presenta la tabla que muestra los resultados alcanzados.

Tabla N. ° 25. Resumen de vulnerabilidad educativa en zonas de reciente expansión para el torrente Vizcachera.

Nro. de zona	Peligros	Conoce sobre peligros por movimientos en masa	Nivel educativo	Instrucción sobre peligros	Observación del fenómeno	Percepción de la intensidad	Afectado
17	Aluvión	NO	PRIM.	SI	SI	BAJA	SI
25	Aluvión	SI	SECUND.	SI	SI	BAJA	SI
13	Aluvión	NO	SECUND.	SI	SI	MODERADA	SI
24	Aluvión	SI	SECUND.	NO	SI	FUERTE	SI
18	Deslizamientos, caídas	SI	SECUND.	NO	SI	FUERTE	NO
21	Aluvión	SI	SECUND.	NO	SI	FUERTE	NO
26	Deslizamientos, caídas	SI	SECUND.	NO	SI	FUERTE	SI
16	Aluvión	SI	PRIM.	NO	NO	-	-
14	Aluvión	SI	UNIV.	SI	SI	FUERTE	SI
23	Deslizamientos, caídas	SI	SECUND.	-	NO	FUERTE	SI
10	Deslizamientos, caídas	SI	SECUND.	SI	SI	MODERADA	SI
15	Deslizamientos, caídas	SI	SECUND.	SI	SI	MODERADA	SI
22	Deslizamientos, caídas	SI	SECUND.	SI	SI	FUERTE	NO
20	Deslizamientos, caídas	SI	SECUND.	SI	SI	FUERTE	NO

Fuente: Elaboración propia.

(-): no sabe no opina.

Una situación particular es aquella denominada “ventana de oportunidad”, que hace referencia a la percepción de las personas sobre la intensidad de los eventos.

Esta “ventana” es una ocasión para que los pobladores adquieran un aprendizaje respecto a su situación de exposición al impacto de fenómenos de origen natural.

Por ejemplo, en la figura N. ° 47 se visualiza la entrada a la asociación de vivienda “Los portales del valle alto” localizada sobre abanico proluvial y laderas de montaña, correspondiente a la zona N. ° 13 de vulnerabilidad, donde se respondió que la intensidad del fenómeno es moderada, ello no contribuye a reducir su vulnerabilidad.

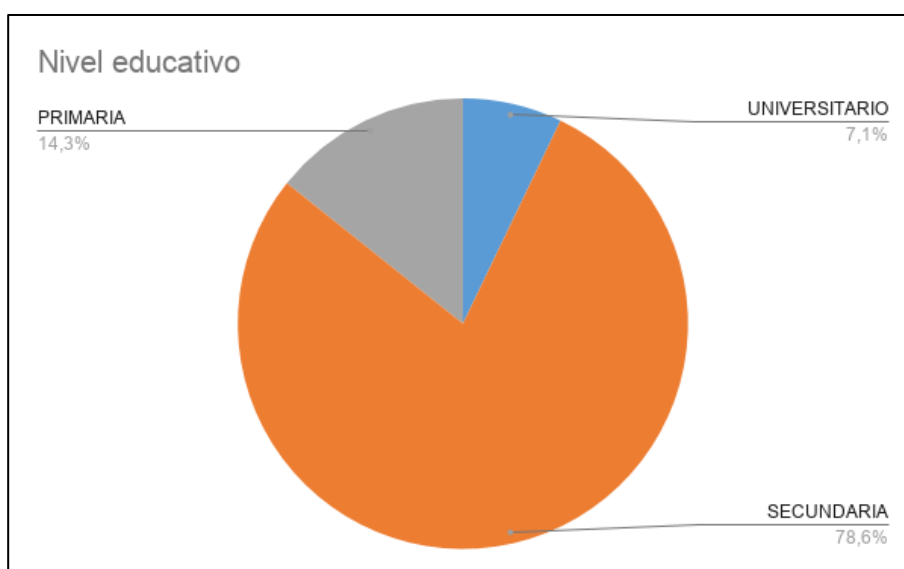


Figura N.º 47. Abanico proluvial y laderas de montaña, correspondiente a la zona N.º 13 de sobre vulnerabilidad.

Fuente: Archivo personal, 6/10/19.

Asimismo, se representa los resultados de las encuestas realizadas en campo sobre los aspectos resaltantes de la vulnerabilidad educativa, como lo son el nivel educativo de la población y su instrucción sobre peligros, mediante gráficos circulares.

Gráfico N.º 5. Resumen porcentual sobre nivel educativo para las zonas de reciente expansión en el torrente Vizcachera.

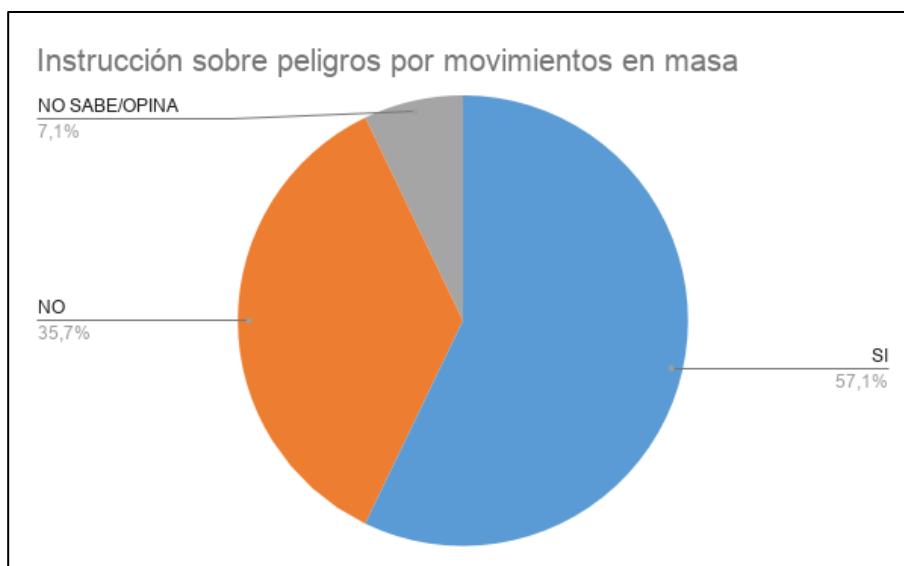


Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico N.º 5 se muestra que un 80 % de la población cuenta con un nivel educativo de secundaria, lo que indica que un alto porcentaje de la población del área de estudio cuenta con una capacidad suficiente para comprender su situación de exposición ante el impacto de movimientos en masa.

El efecto multiplicador de la resiliencia como indicador de la vulnerabilidad social es comprobado por este alto porcentaje de población que cuenta con un buen nivel educativo.

Gráfico N.º 6. Resumen porcentual sobre instrucción sobre peligros de origen natural para las zonas de reciente expansión en el torrente Vizcachera.



Fuente: Elaboración propia.

La percepción es importante porque se ha encontrado que los niveles fuertes se relacionan con un nivel educativo alto. Mientras que cuando la percepción es moderada o baja, los pobladores mantendrán su estilo de vida sin cambios positivos.

Tabla N.º 26. Asignación de valores de vulnerabilidad educativa en zonas del torrente Vizcachera.

Nro. de zona	Conoce sobre peligros por movimientos en masa	Nivel educativo	Instrucción sobre peligros	Observó ocurrencia del fenómeno	Percepción de la intensidad	Antecedente de desastre	NIVEL DE VULNERABILIDAD	VALOR ASIGNADO
17	NO	PRIM.	SI	SI	BAJA	SI	ALTO	0.75
25	SI	SECUND.	SI	SI	BAJA	SI	BAJO	0.25
13	NO	SECUND.	SI	SI	MODERADA	SI	MEDIO	0.50
24	SI	SECUND.	NO	SI	FUERTE	SI	BAJO	0.25
18	SI	SECUND.	NO	SI	FUERTE	NO	MEDIO	0.5
21	SI	SECUND.	NO	SI	FUERTE	NO	MEDIO	0.5
26	SI	SECUND.	NO	SI	FUERTE	SI	BAJO	0.25
16	SI	PRIM.	NO	NO	-	-	MUY ALTO	1.00
14	SI	UNIV.	SI	SI	FUERTE	SI	BAJO	0.25
23	SI	SECUND.	-	NO	FUERTE	SI	MEDIO	0.50
10	SI	SECUND.	SI	SI	MODERADA	SI	BAJO	0.25
15	SI	SECUND.	SI	SI	MODERADA	SI	BAJO	0.25
22	SI	SECUND.	SI	SI	FUERTE	NO	BAJO	0.25
20	SI	SECUND.	SI	SI	FUERTE	NO	BAJO	0.25

Fuente: Elaboración propia.

(-): no sabe no opina.

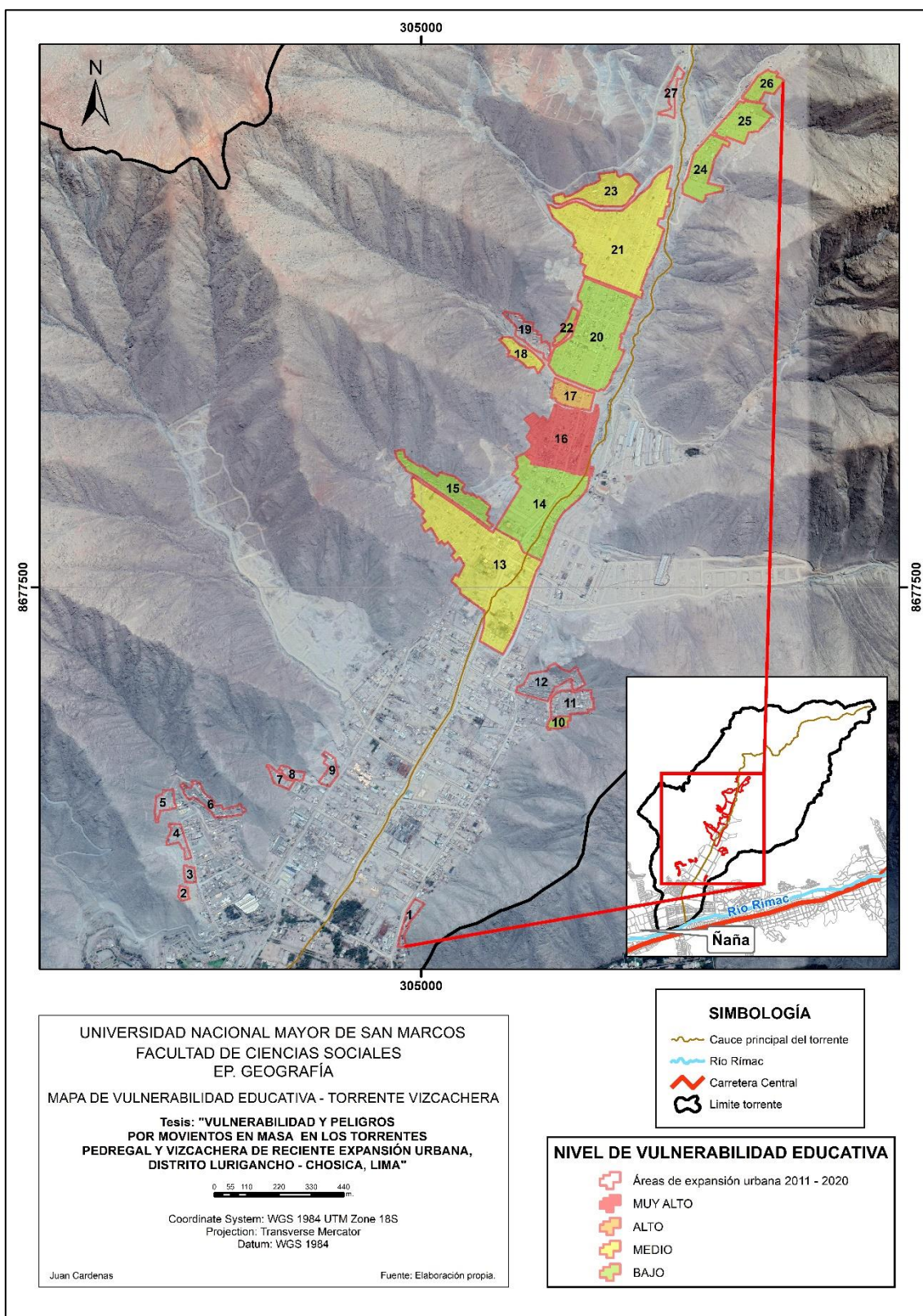


Figura N.º 48. Mapa de vulnerabilidad educativa en zonas de reciente expansión urbana en el torrente Vizcachera.

Fuente: Elaboración propia.

5.3.2.3 VULNERABILIDAD SOCIAL

Este tipo de vulnerabilidad está determinada por la capacidad de un grupo de organizarse para afrontar el impacto, terminar lo menos dañado posible y de darse el caso en el que la comunidad se vea afectada, organizarse para restaurar “condiciones normales”, es decir, ser resiliente en conjunto.

Por un lado, es posible relacionar esta dimensión con la reducción de la vulnerabilidad, porque se ha observado que la población lleva a cabo faenas para limpieza de cauces, reconstrucción de calles sobre todo en el torrente Vizcachera.

También se ha observado que la población contribuye económicamente para llevar adelante medidas estructurales con la finalidad de mitigar o reducir el nivel de vulnerabilidad de la comunidad.

5.3.2.3.1 VULNERABILIDAD SOCIAL EN EL TORRENTE PEDREGAL

Los aspectos examinados para la población del torrente Pedregal en cuanto a vulnerabilidad social fueron los siguientes: integrar una organización vecinal, participar o aportar dinero para actividades de mitigación, participar en actividades de reconstrucción, las veces en las que participa en actividades comunitarias al mes, si cuenta con una vivienda en otra parte de Lima.

Tabla N. ° 27. Tabla resumen de vulnerabilidad social en zonas de reciente expansión para el torrente Pedregal.

Nro. de zona	Peligros	Pertenece a una organización vecinal	Participación en actividades de mitigación	Participación en actividades de reconstrucción	Veces en las que participa al mes	Vivienda en Lima	Alquiler o aporte para mitigación
10	Deslizamientos	SI	SI	SI	1	NO	NO
3	Deslizamientos, caídas	SI	SI	SI	1	SI	NO
9	Deslizamientos	SI	SI	NO	1	NO	SI
6	Deslizamientos, caídas	NO	NO	NO	-	SI	NO
4	Deslizamientos, caídas	SI	NO	SI	-	SI	NO
1	Deslizamientos, caídas	SI	NO	NO	1	NO	SI

Fuente: Elaboración propia.

(-): no sabe no opina.

La población asentada en el torrente Vizcachera se ha encontrado mejor organizada, que las comunidades en el torrente pedregal. Esto se debe a que la ocupación del torrente Vizcachera es relativamente reciente y tenían la necesidad de organizarse para la construcción de accesos. Mientras que los nuevos asentamientos en Pedregal se han asentado aprovechando la infraestructura y vías consolidadas.

Gráfico N. ° 7. Resumen porcentual sobre respuesta sobre pertenencia a una organización vecinal para las zonas de reciente expansión en el torrente Pedregal.



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N. ° 28 se considera que, el hecho de participar es un aspecto favorable que busca reducir el nivel de vulnerabilidad. Mientras que se considera desfavorable cuando la población no participa de las labores comunales.

Tabla N. ° 28. Asignación de valores de vulnerabilidad social para zonas del torrente Pedregal.

Nro. de zona	Pertenece a una organización vecinal	Participación en actividades de mitigación	Participación en actividades de reconstrucción	Veces en las que participa al mes	Vivienda en Lima	Alquiler o aporte para mitigación	Nivel de vulnerabilidad	Valor asignado
10	SI	SI	SI	1	NO	NO	MEDIO	0.50
3	SI	SI	SI	1	SI	NO	BAJO	0.25
9	SI	SI	NO	1	NO	SI	MEDIO	0.50
6	NO	NO	NO	-	SI	NO	MUY ALTO	1.00
4	SI	NO	SI	-	SI	NO	ALTO	0.75
1	SI	NO	NO	-	NO	SI	MUY ALTO	1.00

Fuente: Elaboración propia.

(-): no sabe no opina.

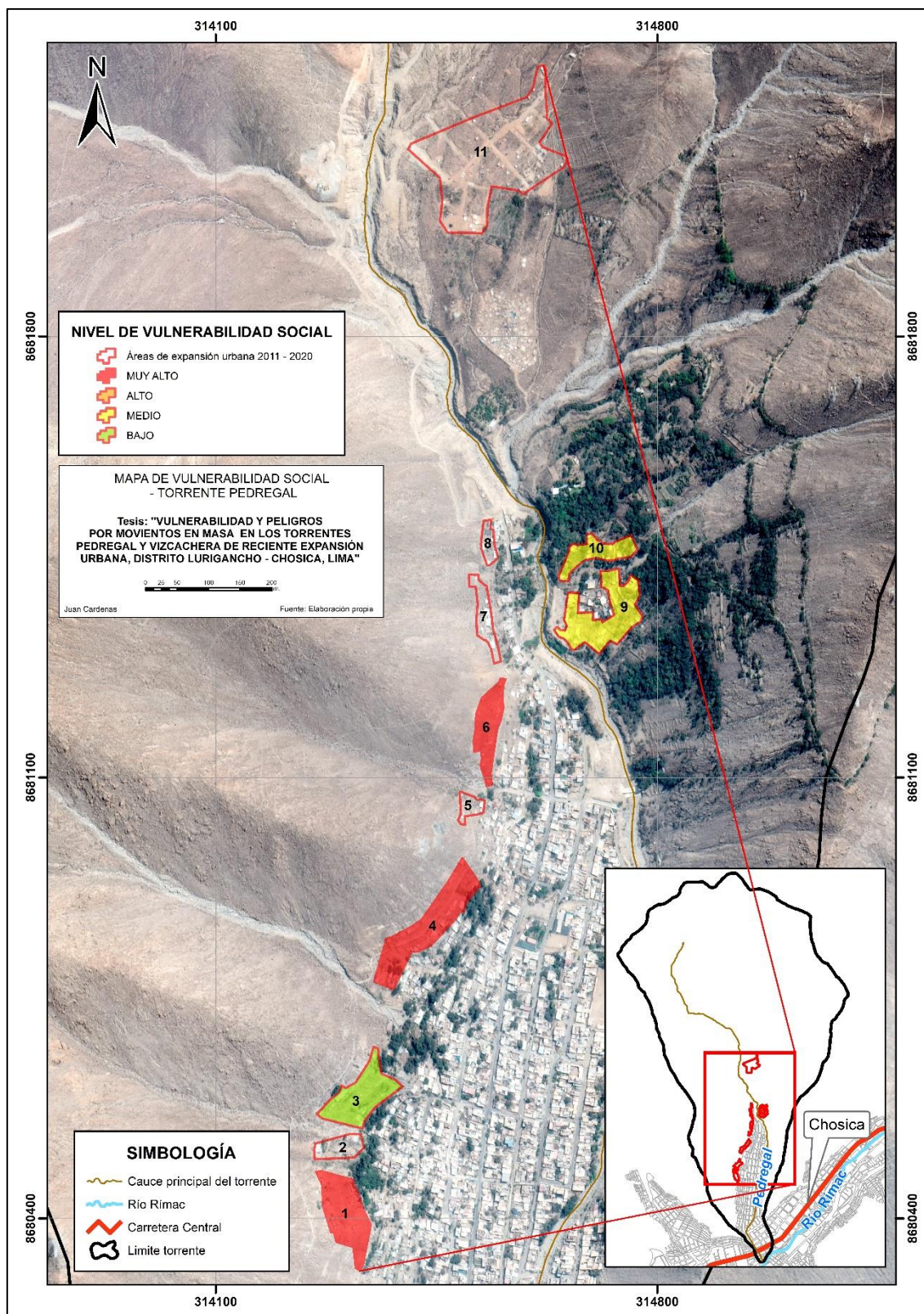


Figura N.º 49. Mapa de vulnerabilidad social en zonas de reciente expansión urbana en el torrente Pedregal.

Fuente: Elaboración propia.

5.3.2.3.2 VULNERABILIDAD SOCIAL EN EL TORRENTE VIZCACHERA

Para evaluar esta dimensión se consideró a los siguientes indicadores: integrar una organización vecinal, participar o aportar dinero para actividades de mitigación, participar en actividades de reconstrucción, las veces en las que participa en el periodo de un mes, si cuenta con una vivienda en otra parte de Lima.

Tabla N. ° 29. Tabla resumen de vulnerabilidad social en zonas de reciente expansión para el torrente Vizcachera.

Nro. de zona	Peligros	Pertenece a una organización vecinal	Participa en actividades de mitigación	Alquiler o aporte para mitigación	Participa en actividades de reconstrucción	Alquiler o aporte para reconstrucción	Veces en las que participa al mes	Vivienda en Lima
17	Aluvión	SI	NO	NO	SI	SI	3	SI
25	Aluvión	SI	NO	NO	SI	SI	2	NO
13	Aluvión	SI	SI	NO	SI	SI	3	SI
24	Aluvión	SI	SI	SI	SI	SI	4	SI
18	Deslizamientos, caídas	SI	SI	SI	SI	SI	4	SI
21	Aluvión	NO	NO	NO	NO	NO	-	NO
26	Deslizamientos, caídas	NO	NO	NO	NO	NO	-	NO
16	Aluvión	SI	SI	SI	SI	NO	2	SI
14	Aluvión	SI	SI	SI	SI	SI	2	SI
23	Deslizamientos, caídas	SI	SI	SI	NO	SI	-	SI
10	Deslizamientos, caídas	SI	SI	SI	SI	SI	1	NO
15	Deslizamientos, caídas	SI	SI	SI	SI	SI	4	SI
22	Deslizamientos, caídas	SI	SI	SI	SI	SI	4	SI
20	Deslizamientos, caídas	SI	SI	SI	SI	SI	1	SI

Fuente: Elaboración propia.

(-): no sabe no opina.

En la evaluación de la dimensión social, el componente organizacional en Vizcachera es el que más resalta. En el siguiente grafico se muestra esta realidad (ver gráfico N. ° 8).

Gráfico N.º 8. Resumen porcentual sobre pertenencia a una organización vecinal para las zonas de reciente expansión en el torrente Vizcachera.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N.º 30. Asignación de valores de vulnerabilidad social para zonas del torrente Vizcachera.

Nro. de zona	Pertenece a una organización vecinal	Participa en actividades de mitigación	Alquiler o aporte para mitigación	Participa en actividades de reconstrucción	Alquiler o aporte para reconstrucción	Veces en las que participa al mes	Vivienda en Lima	Nivel de vulnerabilidad	Valor asignado
17	SI	NO	NO	SI	SI	3	SI	MEDIO	0.50
25	SI	NO	NO	SI	SI	2	NO	MUY ALTO	1.00
13	SI	SI	NO	SI	SI	3	SI	BAJO	0.25
24	SI	SI	SI	SI	SI	4	SI	BAJO	0.25
18	SI	SI	SI	SI	SI	4	SI	BAJO	0.25
21	NO	NO	NO	NO	NO	-	NO	MUY ALTO	1.00
26	NO	NO	NO	NO	NO	-	NO	MUY ALTO	1.00
16	SI	SI	SI	SI	NO	2	SI	MEDIO	0.50
14	SI	SI	SI	SI	SI	2	SI	BAJO	0.25
23	SI	SI	SI	NO	SI	-	SI	MEDIO	0.50
10	SI	SI	SI	SI	SI	1	NO	MEDIO	0.50
15	SI	SI	SI	SI	SI	4	SI	BAJO	0.25
22	SI	SI	SI	SI	SI	4	SI	BAJO	0.25
20	SI	SI	SI	SI	SI	1	SI	BAJO	0.25

Fuente: Elaboración propia.

(-): no sabe no opina.

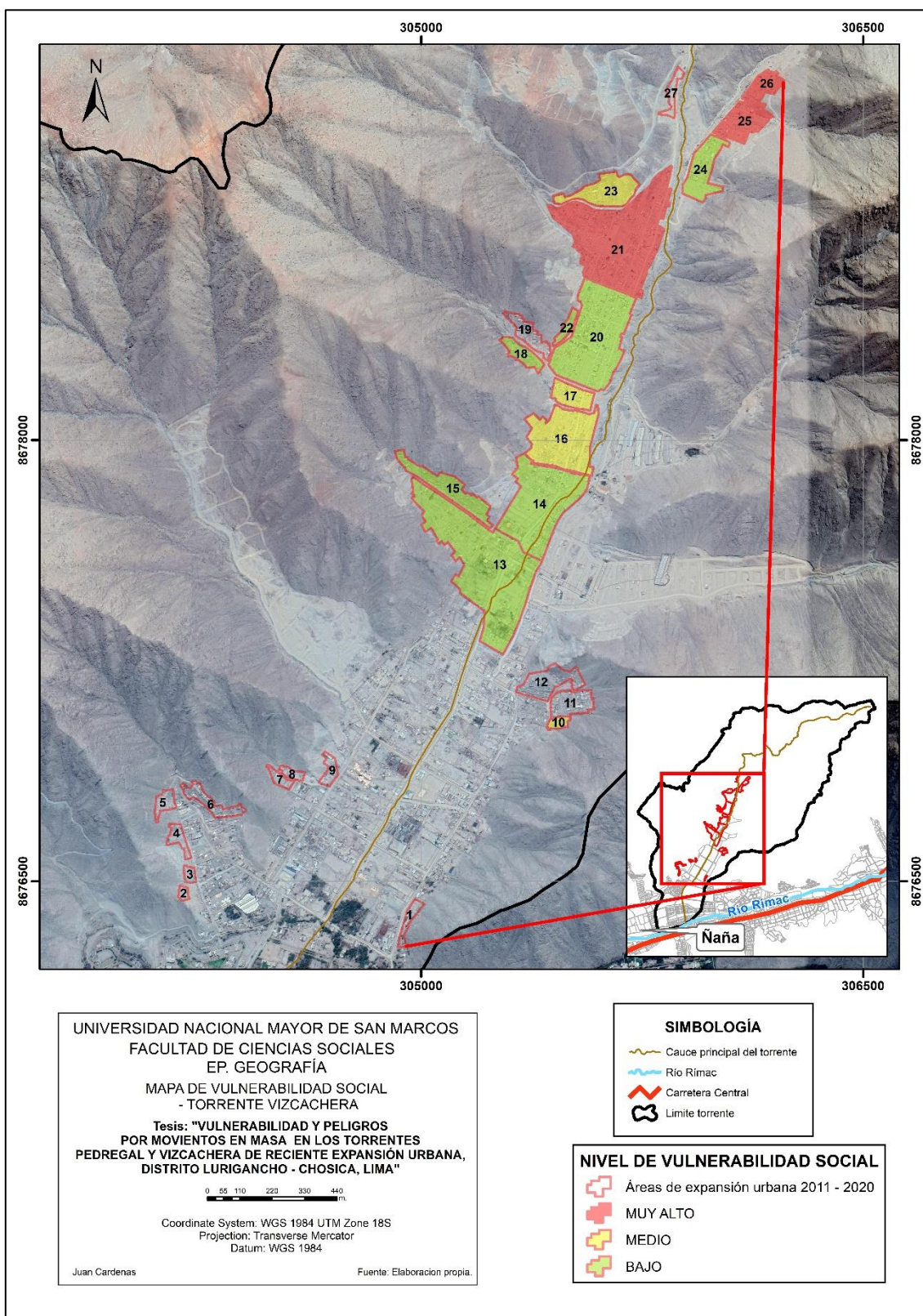


Figura N. ° 50. Mapa de vulnerabilidad social en zonas de reciente expansión urbana en el torrente Vizcachera.

Fuente: Elaboración propia.

5.3.2.4 VULNERABILIDAD TOTAL

La vulnerabilidad total agrupa las siguientes dimensiones: Económica, educativa y social.

5.3.2.4.1 VULNERABILIDAD TOTAL - TORRENTE PEDREGAL

Los resultados obtenidos en campo se sintetizan en un rango de valores entre 0 a 1 para cada zona identificada (ver tabla N ° 14: Niveles de vulnerabilidad total).

La vulnerabilidad total en la siguiente tabla se obtiene mediante la sumatoria de cada valor de vulnerabilidad.

Tabla N. ° 31. Tabla resumen de vulnerabilidad total en zonas de reciente expansión para el torrente Pedregal.

Nro. de zona	Vulnerabilidad económica (0.63)	Vulnerabilidad educativa (0.26)	Vulnerabilidad social (0.11)	Vulnerabilidad total
10	1.00	0.50	0.50	0.82
3	1.00	0.50	0.25	0.79
9	0.75	1.00	0.50	0.79
6	0.75	0.50	1.00	0.71
4	0.75	0.50	0.75	0.68
1	0.75	0.75	1.00	0.71

Fuente: Elaboración propia.

Analizando los resultados se pueden inferir relaciones entre las vulnerabilidades para ambos torrentes, por ejemplo, las personas con menor ingreso monetario, no necesariamente son vulnerables en su dimensión social.

Los resultados obtenidos en la dimensión social para los asentamientos humanos en Pedregal indican que la población no está organizada esto se debe a que los nuevos asentamientos están localizados en diferentes partes del torrente.

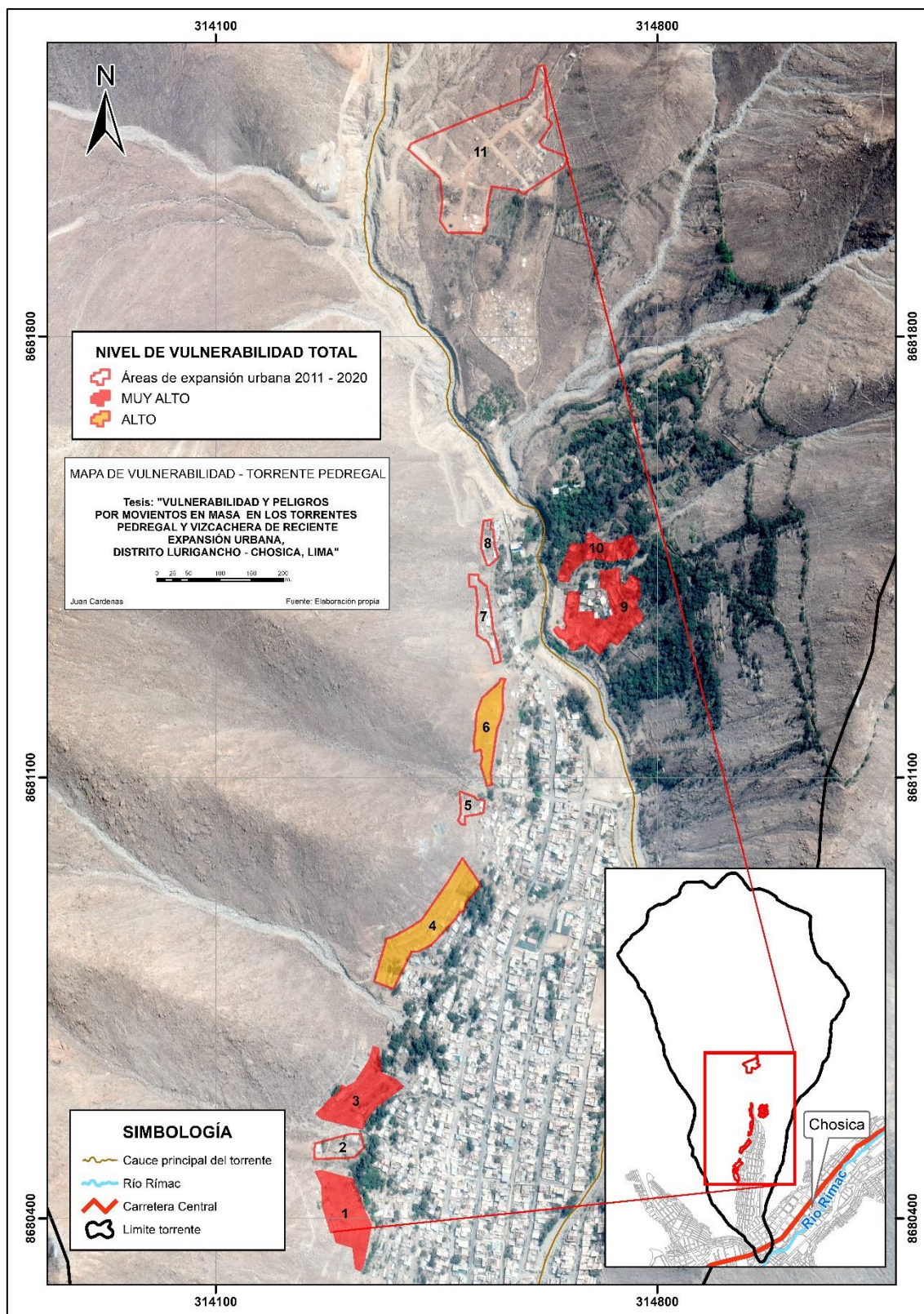


Figura N.º 51. Mapa de vulnerabilidad total de zonas de reciente expansión urbana en el torrente Pedregal.

Fuente: Elaboración propia.

5.3.2.4.2 VULNERABILIDAD TOTAL - TORRENTE VIZCACHERA

La vulnerabilidad total se expresa en la tabla N. ° 32 y en el mapa de vulnerabilidad de la figura N. ° 52, resultado de la aplicación del método multicriterio y matriz Saaty para hallar pesos para cada tipo de vulnerabilidad en el torrente Vizcachera, según se estipula en la metodología.

Tabla N. ° 32. Tabla resumen de vulnerabilidad total en zonas de reciente expansión para el torrente Vizcachera.

Número de zona	Vulnerabilidad económica (0.63)	Vulnerabilidad educativa (0.26)	Vulnerabilidad social (0.11)	Vulnerabilidad total
17	0.75	0.75	0.50	0.72
25	0.75	0.25	1.00	0.65
13	0.75	0.50	0.25	0.63
24	1.00	0.25	0.25	0.73
18	1.00	0.50	0.25	0.79
21	1.00	0.50	1.00	0.87
26	1.00	0.25	1.00	0.80
16	1.00	1.00	0.50	0.95
14	0.75	0.25	0.25	0.57
23	0.75	0.50	0.50	0.66
10	0.75	0.25	0.50	0.59
15	0.75	0.25	0.25	0.57
22	0.75	0.25	0.25	0.57
20	0.75	0.25	0.25	0.57

Fuente: Elaboración propia.

Se presentan resultados espaciales de la vulnerabilidad para zonas donde se recabaron las encuestas, los niveles alto y muy alto para el torrente Vizcachera deben relacionarse a la premura de las acciones a implementar y la ejecución de medidas conocidas en el próximo capítulo: Discusión de resultados.

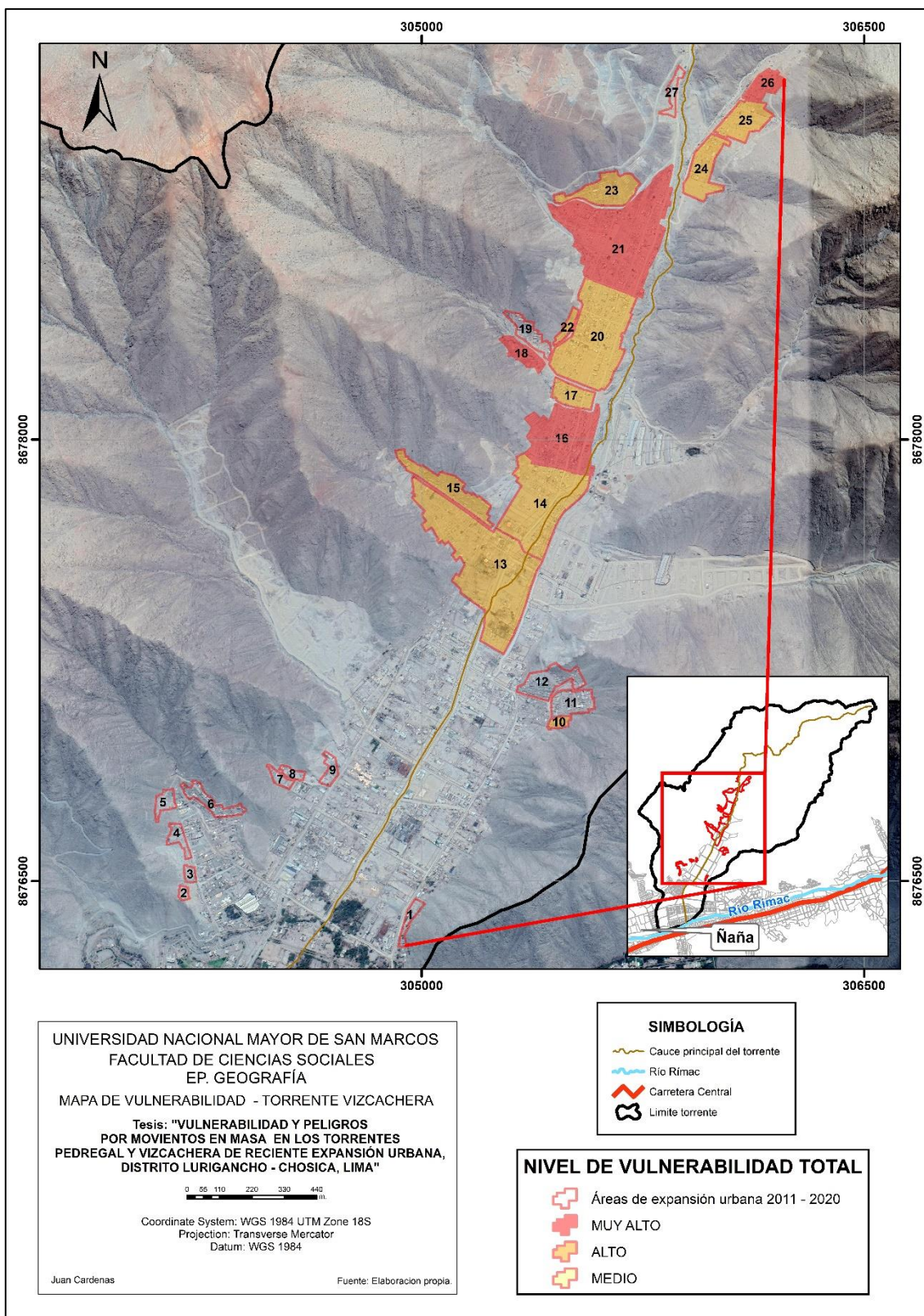


Figura N.º 52. Mapa de vulnerabilidad total en zonas de reciente expansión urbana en el torrente Vizcachera.

Fuente: Elaboración propia.

5.4 ASPECTOS FÍSICOS DE LA VULNERABILIDAD

Los hallazgos sobre vulnerabilidad y peligros contribuyen a especificar un diagnóstico territorial en los torrentes, en este caso a un nivel local, principalmente como aportes en el estudio de componentes de estos territorios, el medio físico y socioeconómico.

5.4.1 MEDIO FÍSICO

El medio físico del territorio se trabajó desde el capítulo de bases teóricas, considerando los factores condicionantes de los movimientos en masa, entre ellos la constante formación de la Cordillera de los Andes y la litología que la compone en las áreas de estudio, además de complementar que la precipitación se presenta en ocasiones como factor desencadenante del movimiento en masa.

En esta parte se presentan los temas relacionados a procesos geomorfológicos en ambos torrentes, para lo cual se han realizado levantamientos geomorfológicos en campo, identificación de formas de relieve y sus respectivos procesos de formación.

Se ha determinado que los movimientos en masa son profundos, identificando geoformas que se encuentran afectadas y a su vez se ha observado y relacionado con el componente de poblamiento e infraestructuras.

Por lo tanto, se configura la situación de peligros por movimientos en masa teniendo en cuenta que hay elementos expuestos a ser impactados por los mencionados fenómenos naturales.

5.4.2 POBLAMIENTO E INFRAESTRUCTURAS

La dinámica relacionada al poblamiento se aborda considerando diferentes escalas, como en la relación entre el centro y la periferia que se muestra en el modelo territorial (figura N.º 59).

Se ha hallado que en el caso del torrente Vizcachera, la población se conecta con Ñaña para la obtención de bienes y servicios. Asimismo, la población del torrente Pedregal cuenta con Chosica como nueva centralidad.

La consolidación de ambas centralidades ha propiciado el desarrollo de procesos macro como la expansión materializada en nuevos asentamientos humanos y la configuración de estos territorios con características peculiares.

La zonificación en dos tiempos, años 2011 y 2020, permite observar cambios en el uso residencial, lo cual confirma la expansión urbana en 9 años y muestra las diferencias entre espacios delimitados como nuevos asentamientos humanos (zonas de vulnerabilidad) en ambos torrentes.

Las figuras N.º 53, 54, 55 y 56 muestran el diagnóstico de poblamiento e infraestructura, sumando detalles como los cambios de uso de suelo industrial a residencial, agrícola a residencial y el aumento de zonas mineras.

Como insumos para el análisis de la construcción del territorio, se realizó el registro de datos de campo, se revisó la zonificación de los usos del suelo, de los distritos Ate, Chaclacayo, y Lurigancho – Chosica⁹, e imágenes satelitales de años 2011 y 2020, con los cuales se pudo elaborar mapas de uso de suelo actual y una aproximación a registros del año 2011.

⁹ Ordenanza N.º 1099-2007-MML, que aprueba el reajuste integral de la zonificación de los usos de suelos de los distritos Ate, Chaclacayo y Lurigancho – Chosica que forman parte de las áreas de tratamiento normativo I, II y IV de Lima Metropolitana, 2007.

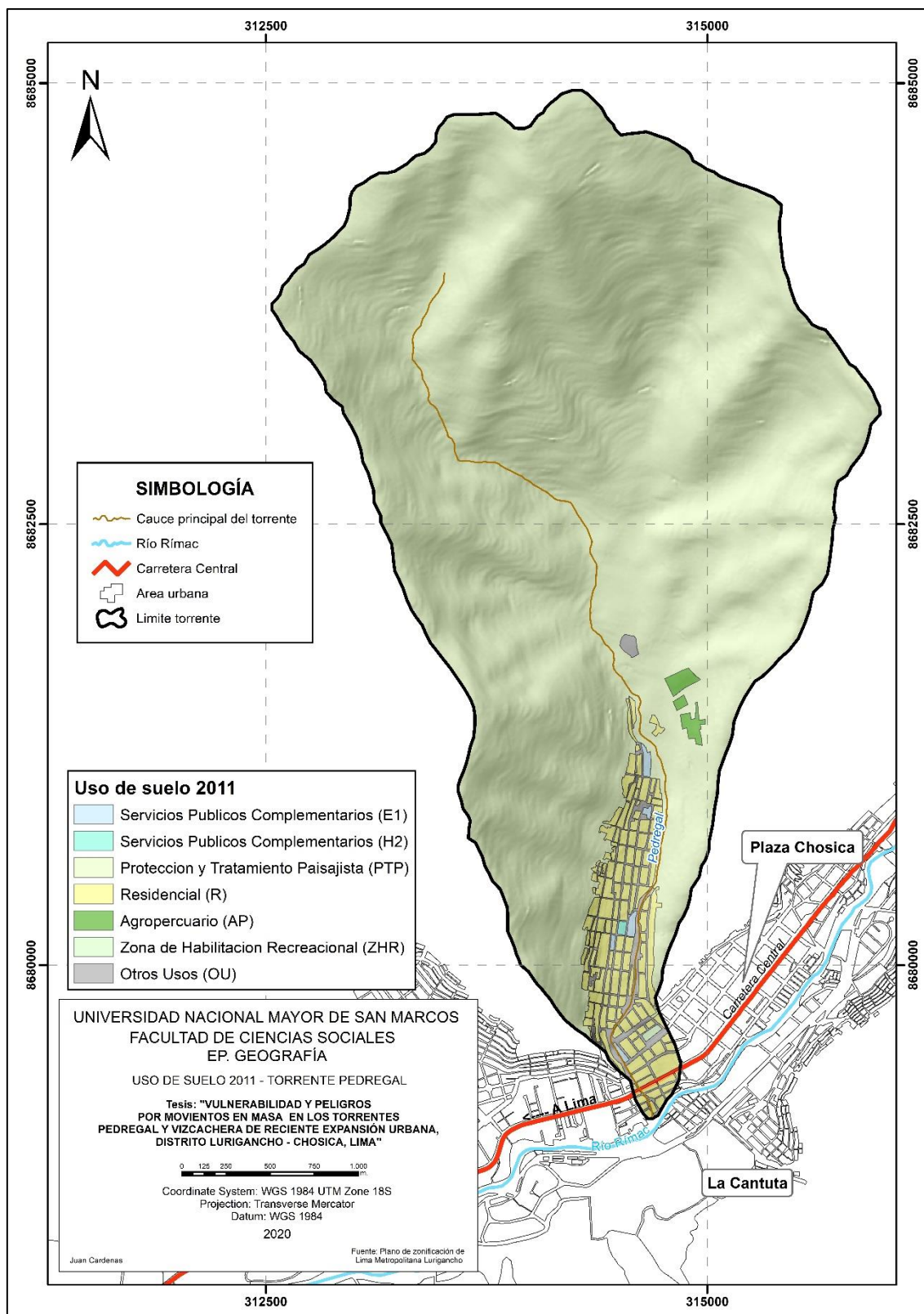


Figura N.º 53. Mapa de uso de suelo del torrente Pedregal, año 2011.

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de: Plano de zonificación de Lima Metropolitana, distrito Lurigancho – Chosica 2007.

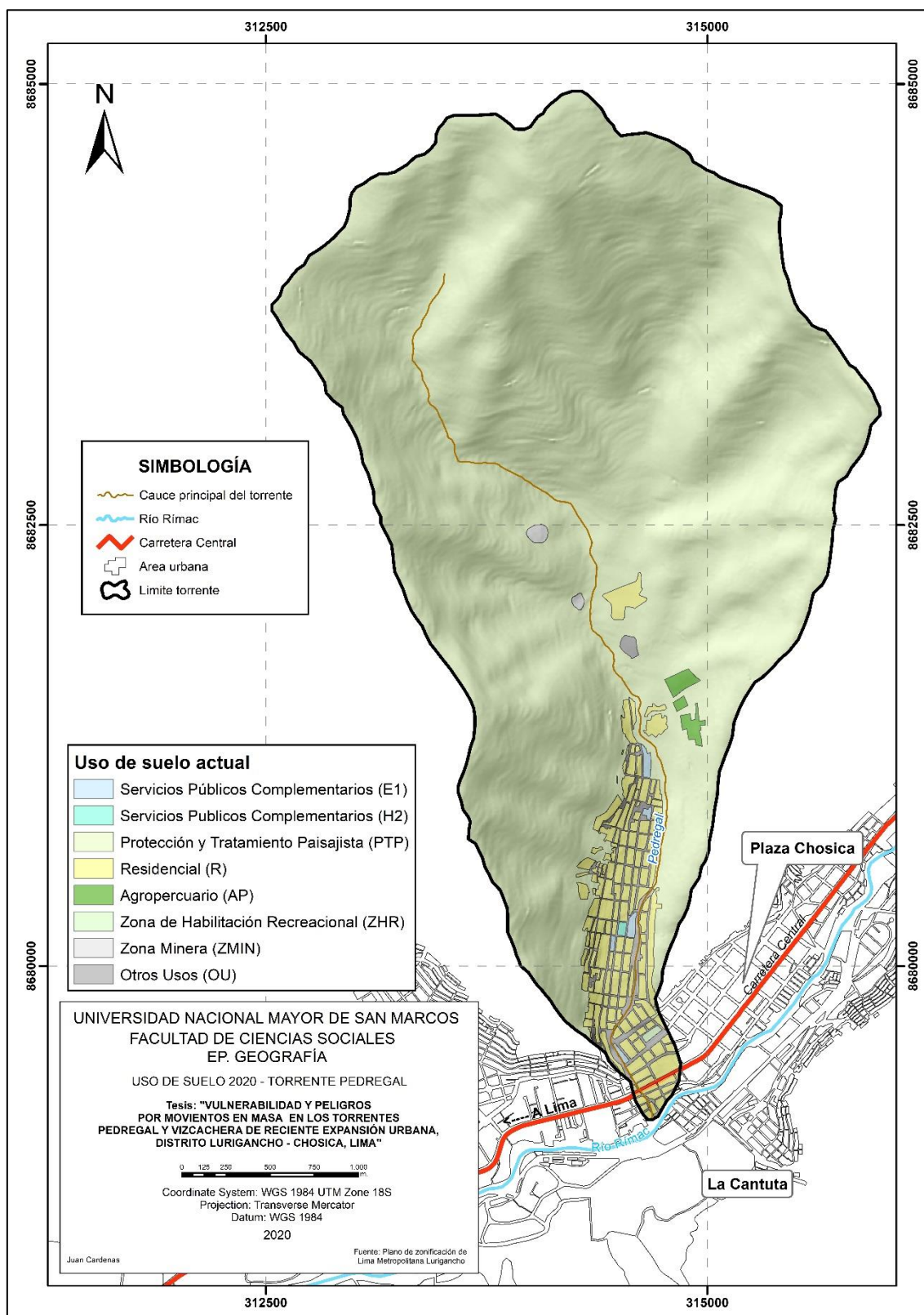


Figura N.º 54. Uso de suelo actual del torrente Pedregal.

Fuente: Elaboración propia.

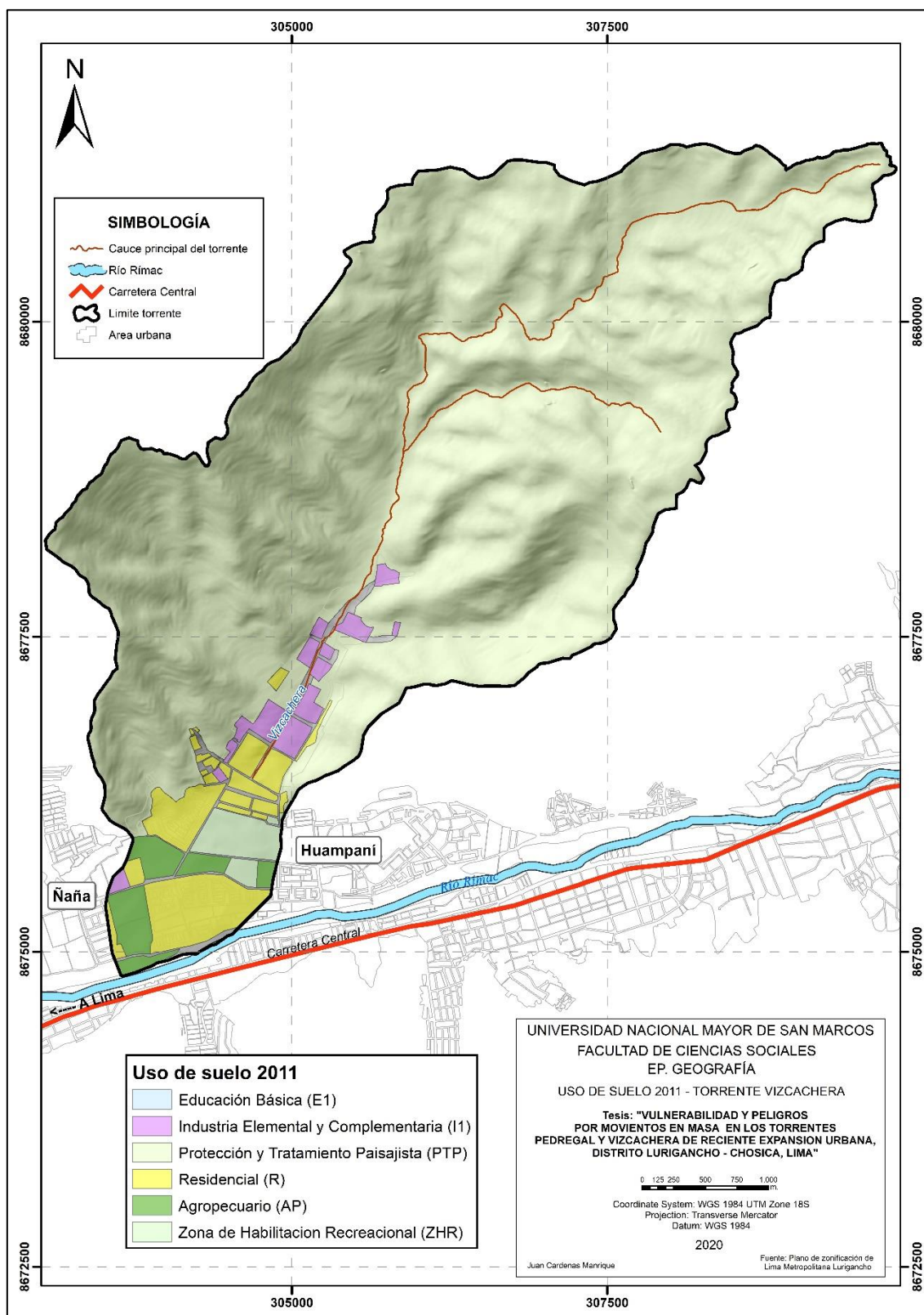


Figura N.º 55. Mapa de uso de suelo del torrente Vizcachera, año 2011.

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de: Plano de zonificación de Lima Metropolitana, distrito Lurigancho – Chosica 2007.

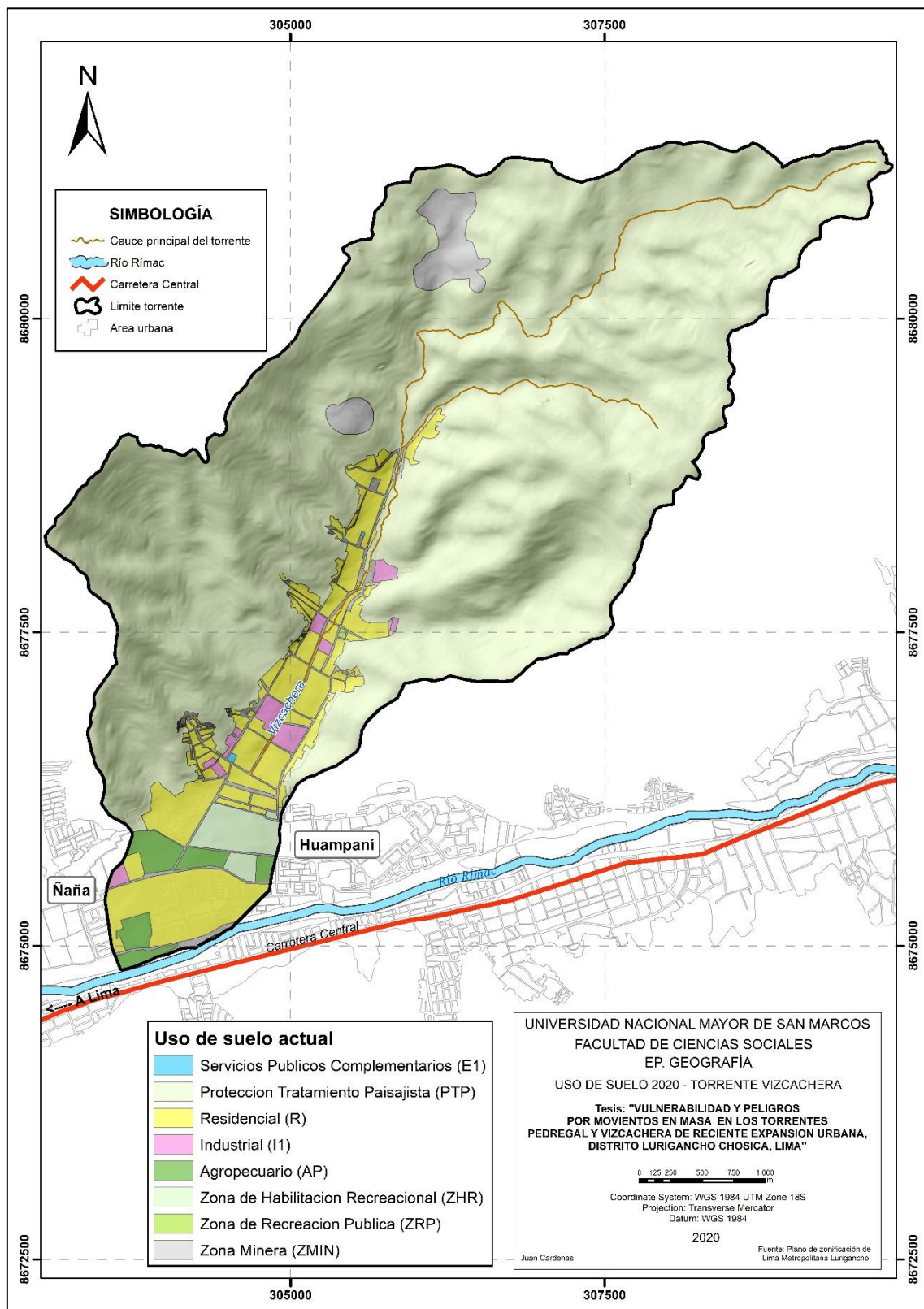


Figura N.º 56. Uso de suelo actual del torrente Vizcachera.

Fuente: Elaboración propia.

5.4.3 ACCESIBILIDAD Y LOCALIZACIÓN DE NUEVOS ASENTAMIENTOS

En la investigación se han mostrado a las áreas de estudio en diferentes escalas contribuye al análisis de la expansión urbana y localización de nuevos asentamientos humanos.

Como complemento al mencionado análisis, en el gráfico de modelo territorial actual (figura N. ° 59) se señalan los flujos que tienen relación de dependencia con la metrópoli.

En la situación de Lima como metrópoli, los flujos principales se plasman por la accesibilidad que genera la carretera central y secundariamente las vías locales (asfaltadas y afirmadas) y puentes (sobre canales del torrente) conectando a las áreas de estudio.

Mientras que, a una escala mayor, es relevante el total de población que ocupa espacios periféricos como los asentamientos humanos “Terrazas del valle” en Vizcachera y “Laderas de Pedregal” en Pedregal.

Durante los trabajos de campo se ha observado que la población organizada realiza faenas para habilitar su propia accesibilidad a nivel micro local.

Asimismo, algunos de estos accesos son dañados debido al impacto de movimientos en masa, posteriormente, estos son reconstruidos por la propia comunidad.

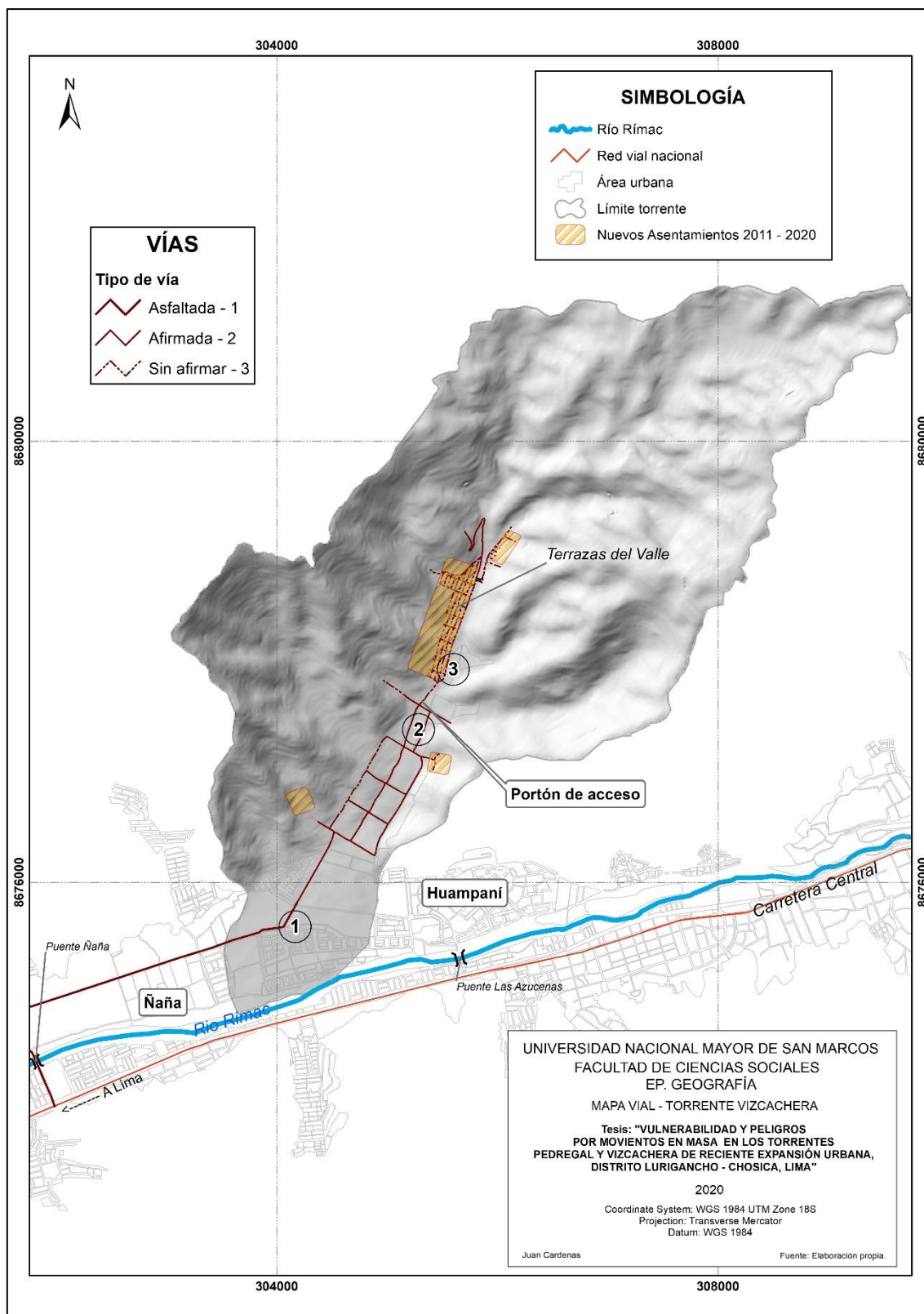


Figura N. ° 57. Mapa vial del torrente Vizcachera.

Fuente: Elaboración propia.

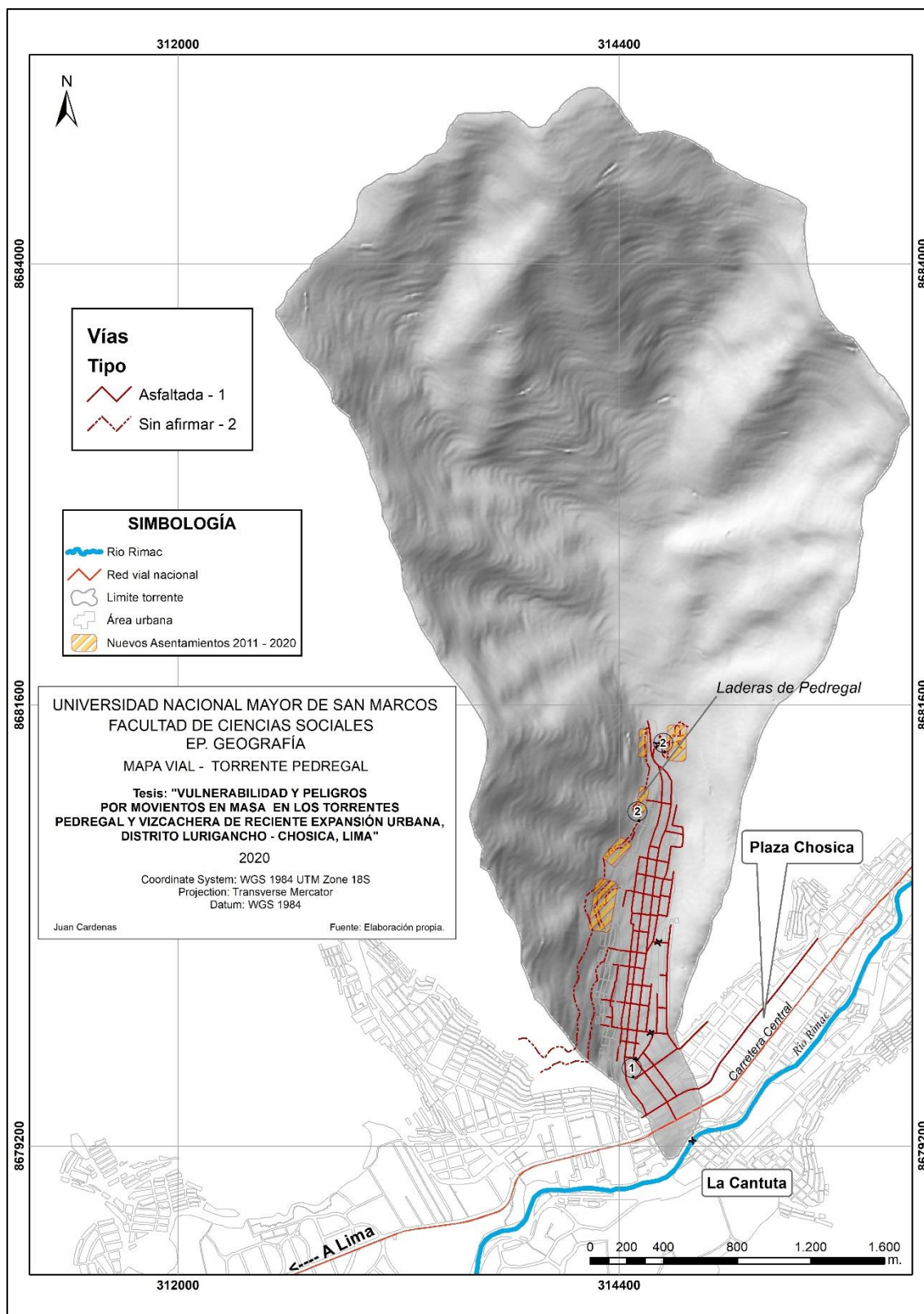


Figura N. ° 58. Mapa vial del torrente Pedregal.

Fuente: Elaboración propia.

5.4.4 CONTEXTO TERRITORIAL

En esta investigación, el territorio es analizado teniendo en cuenta como los procesos sociales se plasman en una ocupación (asentamientos humanos) y transformación que modifican un determinado medio físico. Es decir, el contexto social y ambiental como componentes de un territorio.

En este marco, se visualiza la importancia de las redes viales, tornándose en líneas vitales en el territorio, estas conectan los nuevos asentamientos humanos, con las recientes centralidades. De esa manera se materializa la ocupación y transformación del territorio.

Al mencionar que existen nuevas centralidades se deduce que las áreas de estudio comprenden zonas periféricas o de expansión, las cuales presentan una relación recíproca con áreas centrales por el intercambio de bienes, servicios, mano de obra, información, etc.

5.4.5 MODELO TERRITORIAL

El modelo territorial presentado resume y grafica los componentes del territorio trabajados en esta investigación. En la figura N.º 59, mapa de modelo actual del territorio, se muestran las conexiones entre las zonas periféricas y la metrópoli.

Este modelo involucra asentamientos humanos de las áreas de estudio y presenta peculiaridades en torno a flujos de los centros hacia zonas periféricas, propiciando la expansión urbana.

Los centros y las nuevas centralidades conectadas con las vías (líneas vitales) se representan con círculos y flechas, los cuales forman parte del modelo territorial actual. A continuación, se presenta los componentes:

Centros:

1. Cercado de Lima
2. San Isidro, centro financiero.
3. Miraflores
4. Otros

Nuevas Centralidades (Lima Este)

1. Santa Anita
2. Ñaña
3. Chosica

Líneas Vitales (Vías nacionales)

1. Av. Panamericana, constituye en este modelo actual como la primera vía nacional estructurante de grandes flujos Metropolitanos, hacia el norte y hacia el sur de Lima.

Podrían mostrarse flujos en viceversa, sin embargo, la función de estas flechas es representar hacia donde se expande la metrópoli de manera general.

2. Carretera Central, se visualizan dos flechas, de las cuales se presentarán precisiones en grupos de flujos territoriales.

Flujos territoriales específicos señalados en el modelo actual del territorio.

Flujos Nro. 1: Lurigancho - Lima (A nivel metropolitano)

Espacios a nivel regional delimitados mediante Flujos (ida y vuelta) que constituyen áreas de urbano expansiva. En rasgos generales, la morfología de la ciudad se suele desarrollarse sobre zonas de topografías planas a semi onduladas y posteriormente se ocupan las laderas. El referido patrón de ocupación también se aplica en zonas periféricas.

Flujos Nro. 2: Lurigancho - Lima (En el ámbito de Lima - Este)

Este segundo flujo (económico productivo) a escala local evidencia las relaciones estacionales o cotidianas de la población dentro distrito Lurigancho Chosica sin desligarse con el centro mayor que es la metrópoli de Lima. Es decir, los flujos constantes y de doble dirección, en los nuevos espacios periféricos hacia sus centralidades, dentro de Lima Este, para el caso Chosica o Ñaña.

Flujo Nro. 3: Ñaña - Asociación de Vivienda “Terrazas del Valle”

La asociación de vivienda “Terrazas del Valle” habita las zonas más alejadas con respecto a su centralidad más próxima es Ñaña, este último se localiza en abanico del torrente Vizcachera. Por tal razón, Ñaña es el centro de conexión y paso en la carretera central.

Flujo Nro. 4: Lurigancho Chosica - AAHH “San Antonio de Pedregal”

Las Laderas de Pedregal es el nombre que tiene el asentamiento humano, localizado en las zonas de la margen derecha del torrente Pedregal. Se ha originado como consecuencia de la expansión del asentamiento humano San Antonio de Pedregal. Este último, es un área urbana que se encuentra conectada con su centralidad que es Chosica.

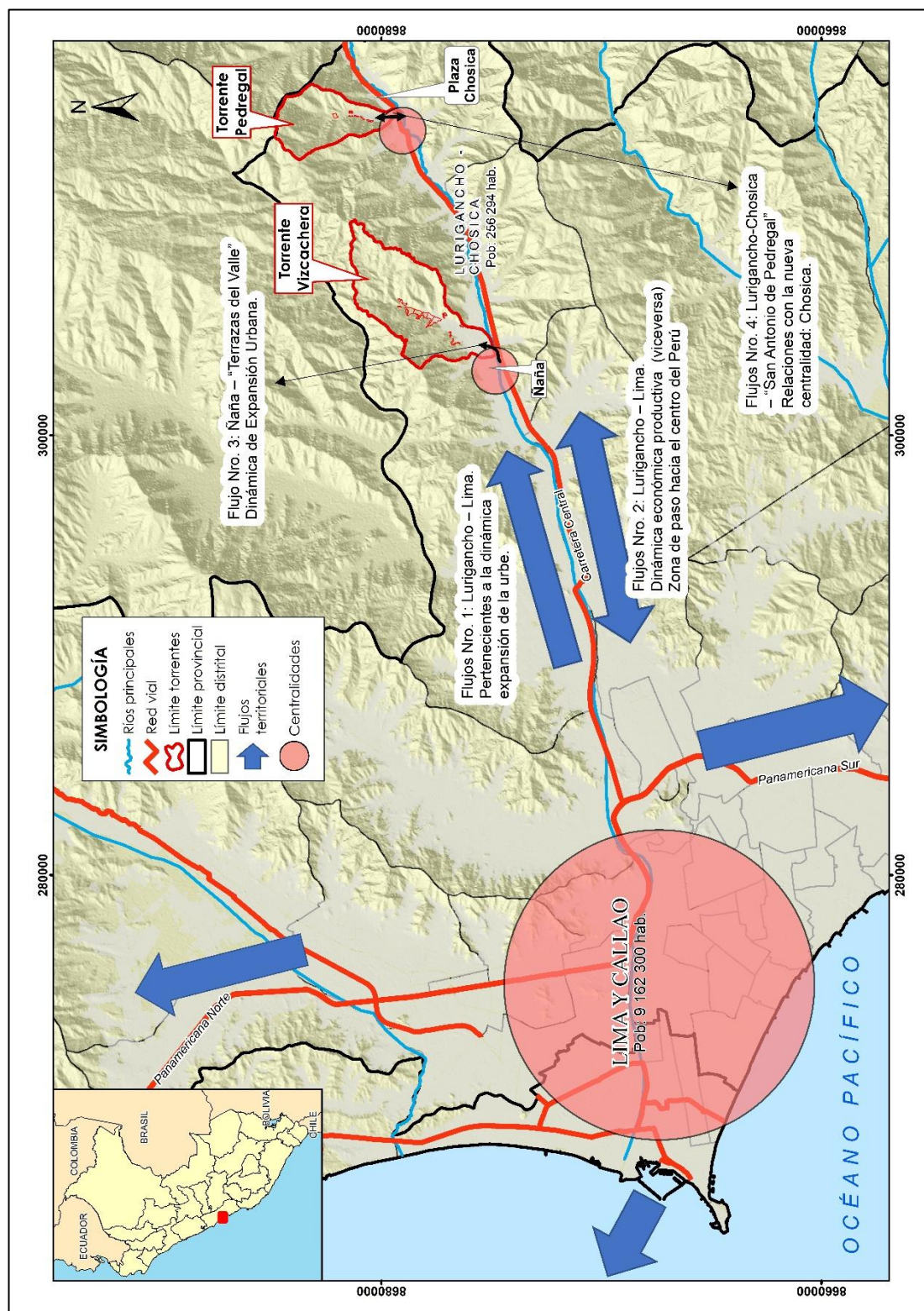


Figura N.º 59. Modelo actual del territorio: Lima Metropolitana – Áreas de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Luego de la revisión de las zonificaciones de peligros y vulnerabilidad en ambos torrentes, se presentan cuadros y gráficos que buscan sintetizar la relación entre los peligros y la vulnerabilidad para las dos áreas de estudio. Se inicia la discusión presentando hallazgos.

Los asentamientos humanos localizados sobre geoformas como abanicos proluviales, se exponen a procesos de movimientos en masa como aluviones y deslizamientos. Normalmente, las mencionadas geoformas son espacios que por su topografía (pendientes) resultan más accesibles para el asentamiento de población.

Por lo expuesto, determinados asentamientos humanos localizados sobre geoformas como abanicos proluviales se encuentran en situación de peligro alto a muy alto. Son espacios que se encuentran ocupados y alterados por la población como resultado de factores físicos, sociales, ambientales y territoriales.

Asimismo, los asentamientos que se encuentran localizados sobre geoformas en laderas de montaña tienen menor grado de accesibilidad, sin embargo, el peligro sigue siendo alto por la ocurrencia de caídas.

Se ha estudiado la variable vulnerabilidad de la población que ocupa espacios cuyos procesos geológicos – geomorfológicos resultan peligrosos. Por lo tanto, la población ha construido su “peligro”, siendo la vulnerabilidad una variable intrínseca a las personas y por ende a las asociaciones o asentamientos humanos.

Cabe mencionar que el término *vulnerabilidad total* es utilizado para expresar que sus dimensiones o *vulnerabilidades individuales* están estrechamente relacionadas en una sola, el hecho de disgregar en dimensiones obedecerá a aspectos metodológicos de investigación.

El contraste entre la teoría y recopilación de datos en campo permite discutir que en ambos torrentes se han presentado peligros de baja frecuencia y alta magnitud, pero que es más recurrente el tipo de peligro geomorfológico de alta frecuencia y baja magnitud.

En los siguientes dos subtemas se presentan las discusiones para cada una de las áreas de estudio que comprende esta investigación, en algunos párrafos se hará referencias y comparaciones entre uno u otro torrente para tener idea de lo diferencial en los procesos.

6.1 TORRENTE PEDREGAL

Para el torrente Pedregal, los peligros por movimientos en masa presentan niveles altos a muy altos, mientras que la vulnerabilidad de las áreas (zonas) de reciente expansión urbana es dinámica y diferencial, también presentando niveles alto y muy alto.

Esta situación se debe a que la vulnerabilidad de la población presenta diferentes aspectos en cada una de las dimensiones evaluadas, determinadas mediante indicadores.

La población de los nuevos asentamientos humanos en Pedregal se localiza en laderas y se encuentran menos vulnerables comparando con los habitantes de Vizcachera. La población de Pedregal tiene mayor conocimiento sobre los peligros por movimientos en masa.

Sin embargo, en el torrente Vizcachera la población se ha hallado que la población se encuentra mejor organizada, ello debido a que existe representación por medio de asociaciones o comités.

Esta situación es considerada como un mecanismo de resiliencia en esta área de estudio. Esa realidad no se observa en Pedregal porque los nuevos asentamientos humanos son extensiones de áreas urbanas más consolidadas.

De igual manera, es importante resaltar que, en nuevas zonas de Pedregal, los peligros son los deslizamientos y las caídas, normalmente los asentamientos humanos se localizan en laderas o al pie de ellas mientras que en Vizcachera la población se localiza sobre abanicos y expuestos al impacto de aluviones.

En el contexto territorial un indicador importante es la accesibilidad, es decir las vías como líneas vitales que facilitan el flujo diario de la población desde sus viviendas hacia los lugares centrales para realizar sus diversas actividades.

Para el caso de la población de Pedregal es la vía local trocha y luego asfaltado (Av. Túpac Amaru) que lo conecta con la carretera central (Chosica), mientras que para el caso de la población de Vizcachera las vías locales (trocha y luego asfaltado) que es utilizado por la población para llegar a la carretera Central (Ñaña). Es decir, los centros que la población dispone es Chosica, para Pedregal y Ñaña para el caso de Vizcachera.

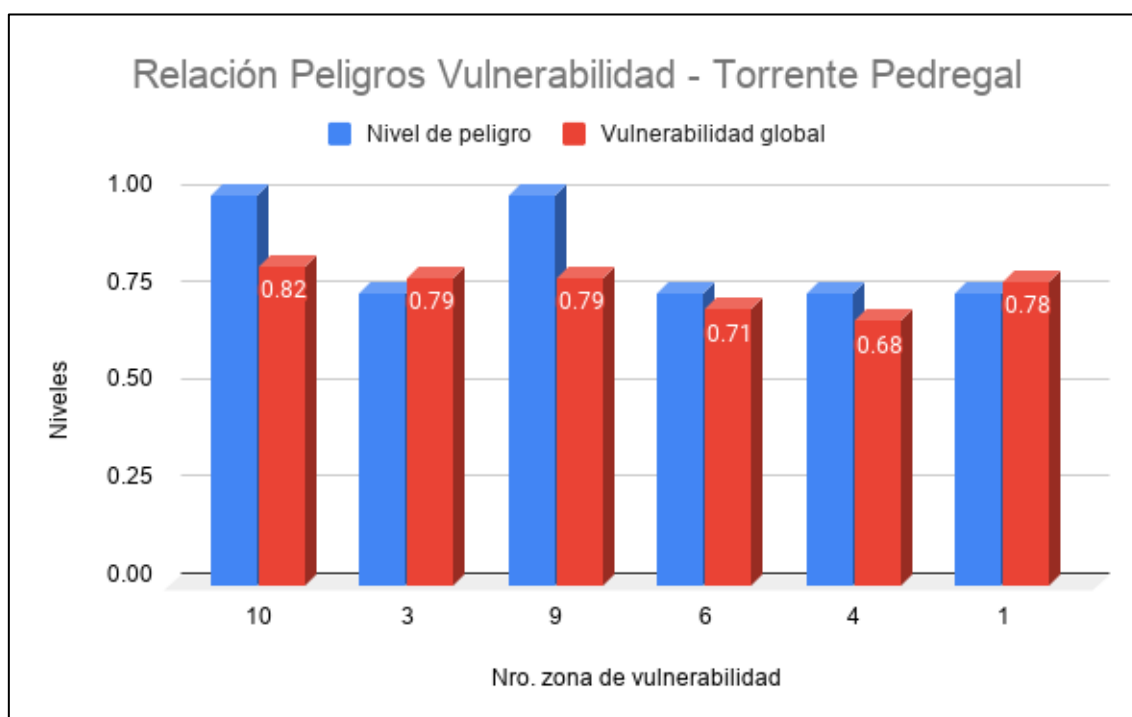
Las vías locales comentadas anteriormente normalmente son destruidas parcialmente cuando ocurren los deslizamientos y aluviones, interrumpiendo las actividades diarias que realiza la población en las dos áreas de estudios (Pedregal y Vizcachera).

Para el caso de los nuevos asentamientos humanos en Pedregal las viviendas localizadas en las zonas 1, 3, 4 y 6 presentan laderas con pendientes entre 12° y 45°. Es decir, laderas escarpadas en la que se suelen movilizarse mediante trochas.

Para el acceso a zonas restantes 9 y 10 (Pedregal) la trocha cruza o corta el cauce principal del torrente. Durante la ocurrencia de los mencionados fenómenos naturales la trocha es destruida y colmatada por los sedimentos (bloques o bolos y arenas) quedando la población en situación de inaccesibilidad.

El grafico N. ° 9 presenta la relación entre peligros por movimientos en masa con vulnerabilidad total en el torrente Pedregal (datos de las tablas N. ° 17 y N. ° 31). Las abscisas muestran la representación de zonas de vulnerabilidad y las ordenadas, los niveles para ambas variables (1: Muy Alto, 0.75: Alto, 0.5: Medio, 0.25: Bajo)

Gráfico N. ° 9. Relación ente peligros por movimientos en masa y la vulnerabilidad total en el torrente Pedregal.






Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N. ° 31 se muestran detalles de la relación mostrada en el gráfico N. ° 9, identificándose aspectos desfavorables, sobre todo aquellos que han determinado niveles altos de vulnerabilidad.

Tabla N. ° 33. Relación detallada de peligros y vulnerabilidad – torrente Pedregal.

ZONA	PELIGRO	VULNERABILIDAD
<p>1</p> 	<p>Nivel de peligro alto, se presentan deslizamientos y caídas. Zona ubicada sobre ladera de roca arenizada donde actualmente se vienen desarrollando procesos de aterrazamiento artificial.</p>	<p>Nivel de vulnerabilidad alto. Resaltar en la dimensión económica los niveles altos de ingresos, pero la dimensión educativa es la que no permite disminuir su nivel de vulnerabilidad total debido a que presenta varios aspectos desfavorables, además, otra dificultad la participación incipiente en actividades comunitarias.</p>
<p>3</p> 	<p>Nivel de peligro alto. Ocurrencia de deslizamientos, caídas. Zona de expansión urbana ubicada en ladera de montaña de roca intrusiva muy meteorizada.</p>	<p>Nivel de vulnerabilidad alto. Lo resaltante es los niveles muy altos de vulnerabilidad económica. La población aún no ha experimentado el impacto de un fenómeno natural, debido a que se han asentado recientemente.</p>
<p>4</p> 	<p>Nivel de peligro alto por la ocurrencia de deslizamientos y caídas. Se visualiza material como bloques y detritos subangulosos, zona expuesta con aterrazamiento artificiales en ladera de roca meteorizada.</p>	<p>Nivel de vulnerabilidad alto. Vulnerabilidad económica: Rango tipo "B" para la vivienda aleatoria. Educativa: El aspecto desfavorable es que la población sólo ha alcanzado el nivel educativo primario. Social: La falta de la participación vecinal influye para que el nivel de vulnerabilidad se eleve.</p>
<p>6</p>	<p>Zona de peligro alto. Ocurrencia de deslizamientos,</p>	<p>Nivel de vulnerabilidad alto. En vulnerabilidad Económica, el ingreso</p>

	<p>caídas. Zona en ladera contigua a cauce de cárcava artificializado totalmente colmatado. La imagen muestra gran cantidad de bolos, evidenciando caídas.</p>	<p>económico varía entre 1000 y 1200 soles, incluso, dos integrantes de la familia trabajan. Son poco vulnerables económicamente, sin embargo, en lo educativo no se han instruido sobre el tema "peligros de origen natural" y lo social resulta lo más vulnerable mostrando muchos de los aspectos consultados desfavorables.</p>
<p style="text-align: center;">9</p> 	<p>Zona de peligro muy alto, el material de la base constituida por aluviones antiguos debajo de material de deslizamientos en ladera formando terrazas. Zona sobre terrazas bajas expuestas al tipo de peligros como deslizamientos. Un aluvión en el cauce principal provocaría desconexión y, dependiendo de la magnitud, socavamiento de la terraza.</p>	<p>Zona de vulnerabilidad total con nivel muy alto. Los ingresos de nivel "A" no minimizan aspectos desfavorables en lo educativo y social de esta zona, los cuales van referidos a la observación de la ocurrencia de fenómenos por movimientos en masa, el hecho de no contar con segunda residencia y se evidencia la falta de participación en una asociación.</p>
<p style="text-align: center;">10</p> 	<p>Zona de peligro muy alto en parte de las terrazas altas y bajas contiguas a la zona 9. Ocurrencia de deslizamientos y caídas, visualización de material removido para realizar senderos afirmados.</p>	<p>Zona de vulnerabilidad total con nivel muy alto. El nivel para la dimensión económica es "C". En la dimensión educativa no se presentan aspectos desfavorables, sin embargo, su alto nivel de vulnerabilidad total se explica porque No registran para mitigación y no se cuenta con una segunda vivienda.</p>

Fuente: Elaboración propia.

6.2 TORRENTE VIZCACHERA

Se ha determinado que los peligros se relacionan directamente con la vulnerabilidad, cada vez que la población es impactada por un evento de origen natural, representa un aprendizaje y genera condiciones de resiliencia, es decir, este indicador estructurante eleva el nivel de vulnerabilidad de la población.

Las acciones autogestionarias, por ejemplo, faenas, en la ocupación del espacio, se concretan en determinadas geoformas de modo recurrente, las cuales normalmente se encuentran en proceso de erosión intensa, verbigracia, abanicos y planicies proluviales.

En el torrente Vizcachera se hallan espacios vulnerables en el aspecto económico, sin embargo, son resiliente por el desarrollo acciones comunitarias que se presentan y evidencian niveles altos de resiliencia en la población.

Asimismo, es esencial la puesta en relevancia el componente de la cultura de prevención, si bien es cierto se tiene conocimiento de los niveles de peligro originados por fenómenos naturales, la población en muchos casos también se caracteriza por asumir los riesgos que conlleva la ocupación de las geoformas.

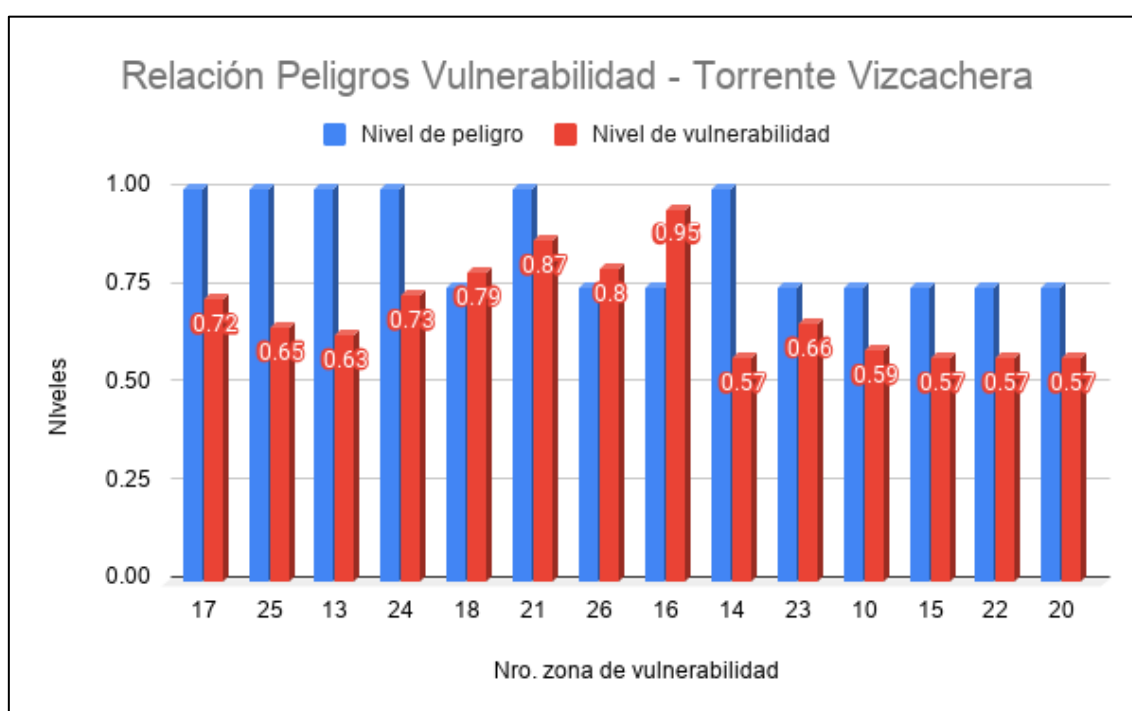
Las zonas de vulnerabilidad (14, 15, 16, 17, 20, 22) presentan una fuerte conexión con la zona céntrica de Ñaña, estos espacios con asentamientos ocupan abanicos proluviales y planicies aluvionales. Se trata de zonas con elevada accesibilidad presentando pendientes entre 3 ° y 12 °.

De igual manera que en el torrente Pedregal, la zonificación de vulnerabilidad en el torrente Vizcachera existen zonas (23, 24 y 25) que quedarán desconectadas ante la ocurrencia de un evento aluvional ya que para acceder se necesita cruzar el cauce principal del torrente.

El gráfico N. ° 10 sintetiza la relación entre los niveles de peligros por movimientos en masa y su integración con la vulnerabilidad total en las zonas del torrente Vizcachera (datos de las tablas N. ° 18 y N. ° 32).

En las abscisas se muestra la representación de zonas de vulnerabilidad y en las ordenadas los niveles para ambas variables (1: Muy Alto, 0.75: Alto, 0.5: Medio, 0.25: Bajo).

Gráfico N. ° 10. Relación ente peligros por movimientos en masa y la vulnerabilidad total en el torrente Vizcachera.









Fuente: Elaboración propia.

La población que habita los nuevos asentamientos humanos de los torrentes Vizcachera y Pedregal asume los riesgos de morar zonas donde se desenvuelven procesos de origen natural como los movimientos en masa explicados anteriormente. Esta situación tiene su fundamento en las estrategias de resiliencia que han desarrollado la población.

La tabla N. ° 34 tiene como finalidad resaltar las cualidades más importantes en las relaciones entre las variables y sus indicadores

Tabla N. ° 34. Relación detallada de peligros y vulnerabilidad – torrente Vizcachera.

ZONA	PELIGRO	VULNERABILIDAD
<p>10</p> 	<p>Zona de peligro alto, por la presencia de deslizamientos y caídas. Zona delimitada dentro de una ladera, se han La figura muestra a la zona de reciente expansión en el fondo, contigua a canales cárcavas colmatadas de derrubios que muestran los rastros de los deslizamientos.</p>	<p>Nivel alto de vulnerabilidad total En la dimensión social es donde se identifican aspectos que deben ser tratados para disminuir la vulnerabilidad, principalmente la participación en actividades de mitigación. Se encontró una organización tipo comedor popular para menores de edad.</p>
<p>13</p> 	<p>Zona de peligro muy alto por rastros de aluvión de fuerte impacto. Zona caracterizada con este tipo de peligro por encontrarse sobre un abanico proluvial, situado de manera perpendicular al cauce principal.</p>	<p>Nivel alto de vulnerabilidad. En vulnerabilidad económica se registran ingresos tipo “A” aportando a la reducción del total, en lo educativo se declara no conocer los peligros por movimientos en masa, ello como factor desfavorable permite el aumento de la vulnerabilidad total. Por último, vulnerabilidad social solo presenta un aspecto desfavorable.</p>
<p>14</p> 	<p>Zona de peligro muy alto por aluvión. La imagen muestra evidencia contundente de material depositado en esta zona intermedia del torrente. Zona en planicie proluvial con material proveniente de la montaña.</p>	<p>Zona con nivel de vulnerabilidad alto. Se presenta como una de las zonas con menor vulnerabilidad entre otras cosas porque en la dimensión educativa no presenta aspectos desfavorables. A pesar de que su vulnerabilidad total no deja de ser alta, en lo social las personas han manifestado participar constantemente en actividades de mitigación.</p>

<p style="text-align: center;">15</p> 	<p>Zona de peligro alto ante la ocurrencia de deslizamientos y caídas. La imagen muestra la imposibilidad de acceso por ser propiedad privada. Zona de ladera de roca muy meteorizada con mantos de derrubios en partes altas, aledaña a la zona 15.</p>	<p>Zona con nivel de vulnerabilidad alto, a pesar de ello, es de los valores más bajos, explicado por aspectos en las siguientes vulnerabilidades.</p> <p>Educativa: En esta zona se ha manifestado hacer frente a la vulnerabilidad, con aspectos respondidos en positivo.</p> <p>Social: Es una zona que muestra bastante interés por disminuir niveles de vulnerabilidad. No hay aspectos desfavorables en la resiliencia.</p>
<p style="text-align: center;">16</p> 	<p>Zona de peligro muy alto, por asentarse sobre planicie proluvial parte de una terraza de formada por aluviones vinculados al cauce principal. Además, está próximo a canales de cárcava activos por lo que, sumado al aluvión, también se considera la exposición a deslizamientos.</p>	<p>Zona de con nivel de vulnerabilidad muy alto. Ello se explica primordialmente porque las respuestas en lo educativo son en su mayoría negativas. La combinación de las tres variables, donde en lo social también hay aspectos desfavorables y en lo monetario la vulnerabilidad es muy alta, supone una calificación crítica única.</p>
<p style="text-align: center;">17</p> 	<p>Zona de peligro muy alto aluvión. Zona limítrofe con ladera de roca intrusiva, los deslizamientos y caídas son más probables actualmente, sin embargo, no está exenta de aluviones porque el material in situ evidencia dicho proceso.</p>	<p>Zona con nivel de vulnerabilidad total alto. La vulnerabilidad educativa presenta varios aspectos desfavorables, contribuyendo considerablemente al aumento de vulnerabilidad total en esta zona.</p> <p>Vulnerabilidad social: Los puntos débiles son la falta de participación en mitigación, hecho que aumenta la vulnerabilidad.</p>

<p style="text-align: center;">18</p> 	<p>Peligro alto por la ocurrencia de deslizamientos y caídas. Esta zona se encuentra ubicada sobre laderas de roca intrusiva caracterizadas por pendientes escarpadas y totalmente colmatadas de derrubios.</p>	<p>Zona con nivel de vulnerabilidad total muy alto. El aspecto desfavorable que permanece aumentando la vulnerabilidad es la falta de instrucción sobre peligros, ello en ámbito educativo. Sobre sale mucho el aspecto social porque no se presentan aspectos desfavorables.</p>
<p style="text-align: center;">20</p> 	<p>Zona de peligro alto por la ocurrencia de deslizamientos, caídas. Planicie proluvial originada por sucesión de aluviones que presenta material detrítico anguloso, en su estructura.</p>	<p>Zona con nivel de vulnerabilidad total alto. En la vulnerabilidad social, el único aspecto desfavorable es la cantidad de participación en actividades de mitigación, además. En la vulnerabilidad educativa existe un panorama similar, ambas son razones por las que la vulnerabilidad siendo alta, en comparación con las demás zonas del torrente es una de las más bajas.</p>
<p style="text-align: center;">21</p> 	<p>Zona ubicada en abanico proluvial de gran extensión, presenta peligro muy alto debido a la contigüidad del cauce principal. Este espacio ocupado tiene una base formada primero por aluviones ocurridos en el cauce principal y por aluviones y de manera reciente, aluviones provenientes desde cárcavas.</p>	<p>Zona con nivel de vulnerabilidad total muy alto. Lo resaltante en esta zona es que lo social es la dimensión que le resta mayor puntaje en la evaluación final por tener todos sus aspectos desfavorables. Por ello es el aspecto a trabajar para la reducción de la vulnerabilidad.</p>

<p style="text-align: center;">22</p> 	<p>Zona de peligro alto por deslizamientos y caídas. Asentamientos humanos sobre ladera de roca intrusiva meteorizada con presencia de mantos de derrubios y afloramientos rocosos, totalmente colmatada por derrubios.</p>	<p>Zona con nivel de vulnerabilidad total alto. Social: Zona con niveles de resiliencia altos aportando a la reducción de su vulnerabilidad, esto debido a las respuestas positivas de aspectos concernientes a la vulnerabilidad social. De igual manera en la vulnerabilidad educativa los niveles también son bajos.</p>
<p style="text-align: center;">23</p> 	<p>Zona de peligro alto por deslizamientos y caídas. Zona ubicada en ladera con mantos de derrubios. Material detrítico anguloso en la superficie evidencia de procesos gravitacionales de corto alcance.</p>	<p>Zona con nivel de vulnerabilidad total alto. En lo económico representa el nivel B y en las otras dos dimensiones tiene niveles medios porque existen dos respuestas desfavorables. Ello da lugar a una vulnerabilidad total que con los pesos correspondientes resulta en nivel alto.</p>
<p style="text-align: center;">24</p> 	<p>Zona de peligro muy alto por probabilidad de ocurrencia de aluvión, emplazada sobre abanicos proluviales en la desembocadura de cárcava y planicie proluvial contigua a otro abanico. Se muestran viviendas sobre abanico.</p>	<p>Zona con nivel de vulnerabilidad total alto. El nivel muy alto en la vulnerabilidad económica y en la educativa no haber recibido instrucción sobre peligros, permite diagnosticar como nivel alto a esta zona.</p>

<p style="text-align: center;">25</p> 	<p>Zona de peligro muy alto, ocupa la desembocadura de cárcava – abanico proluvial, donde impacta el aluvión. Al igual que la zona contigua (24) el recorrido de la cárcava es corto comparado con el cauce principal, sin embargo, esta se presenta muy colmatado por derrubios provenientes de laderas.</p>	<p>Zona con nivel de vulnerabilidad total alto. En el ámbito educativo se registra nivel bajo, pero en la vulnerabilidad social, el aspecto de participación es el que resta en la evaluación, ello agregado a que tampoco se tiene una segunda residencia. Se debe trabajar este tipo de vulnerabilidad en esta zona para disminuir niveles en el total.</p>
<p style="text-align: center;">26</p> 	<p>Zona de peligro alto por la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos y caídas, la altura de la terraza evita que el aluvión del cauce principal impacte, sin embargo, queda expuesta a caídas u deslizamientos por estar contigua a ladera de montaña de roca intrusiva meteorizada.</p>	<p>Zona con nivel de vulnerabilidad total muy alto. Explicado entre otras cosas porque la vulnerabilidad social presenta todos los aspectos evaluados resultan desfavorables, perjudicial para la población, sumado a que en el ámbito económico tienen ingresos tipo D.</p>

Fuente: Elaboración propia.

6.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS

Al ser la investigación descriptiva relacional con diseño no experimental longitudinal, se procede a realizar la prueba de hipótesis mediante el coeficiente de correlación de rho de Spearman (ρ), debido que las variables peligros y vulnerabilidad total no presentan una distribución normal. Al ser la población muestral en cada uno de los torrentes menores a 30, se utilizó la siguiente expresión:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

Figura N. ° 60. Expresión del estadístico ρ del coeficiente de correlación de Spearman.

Donde N corresponde al número de la población muestral, y D a la diferencia de rangos de las variables peligros y vulnerabilidad total.

Por consiguiente, para la prueba de hipótesis se realiza lo siguiente:

1. Formulación de la hipótesis
 - a) Hipótesis nula o hipótesis de trabajo (H_0)
 - b) Hipótesis alternativa o hipótesis del investigador (H_a)
2. Estimación del valor del estadístico “ ρ ”
3. El nivel de confianza será del 95%, por tanto, el nivel de significancia es 5% equivalente a 0.05.
4. Para determinar la significancia (α) del estadístico ρ respecto a la población con un nivel de significancia de 5% para muestras menores a 30, se utiliza el cuadro de valores críticos para coeficiente de correlación (figura N. ° 61), se busca en la columna 0.05 y en la región correspondiente a la muestra poblacional: 6 para el torrente Pedregal y 14 en el torrente Vizcachera.
5. Si el valor del estadístico ρ es menor al valor significativo (α), es decir $\rho < \alpha$, se rechaza la hipótesis nula (H_0).

6. Si el valor del estadístico p es mayor al valor significativo (α), es decir $p > \alpha$, se rechaza la hipótesis alternativa (H_a).

n	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.002
4	0.8000	0.8000				
5	0.7000	0.8000	0.9000	0.9000		
6	0.6000	0.7714	0.8286	0.8857	0.9429	
7	0.5357	0.6786	0.7450	0.8571	0.8929	0.9643
8	0.5000	0.6190	0.7143	0.8095	0.8571	0.9286
9	0.4667	0.5833	0.6833	0.7667	0.8167	0.9000
10	0.4424	0.5515	0.6364	0.7333	0.7818	0.8667
11	0.4182	0.5273	0.6091	0.7000	0.7455	0.8364
12	0.3986	0.4965	0.5804	0.6713	0.7273	0.8182
13	0.3791	0.4780	0.5549	0.6429	0.6978	0.7912
14	0.3626	0.4593	0.5341	0.6220	0.6747	0.7670
15	0.3500	0.4429	0.5179	0.6000	0.6536	0.7464
16	0.3382	0.4265	0.5000	0.5824	0.6324	0.7265
17	0.3260	0.4118	0.4853	0.5637	0.6152	0.7083
18	0.3148	0.3994	0.4716	0.5480	0.5975	0.6904
19	0.3070	0.3895	0.4579	0.5333	0.5825	0.6737
20	0.2977	0.3789	0.4451	0.5203	0.5684	0.6586
21	0.2909	0.3688	0.4351	0.5078	0.5545	0.6455
22	0.2829	0.3597	0.4241	0.4963	0.5426	0.6318
23	0.2767	0.3518	0.4150	0.4852	0.5306	0.6186
24	0.2704	0.3435	0.4061	0.4748	0.5200	0.6070
25	0.2646	0.3362	0.3977	0.4654	0.5100	0.5962
26	0.2588	0.3299	0.3894	0.4564	0.5002	0.5856
27	0.2540	0.3236	0.3822	0.4481	0.4915	0.5757
28	0.2490	0.3175	0.3749	0.4401	0.4828	0.5660
29	0.2443	0.3113	0.3685	0.4320	0.4744	0.5567
30	0.2400	0.3059	0.3620	0.4251	0.4665	0.5479

Figura N. ° 61. Cuadro de valores críticos para coeficiente de correlación para muestras (n) menores o igual a 30.

Fuente: Glasser y Winter, *Biometrika*, 1961 (como se citó en Ríos, 2015).

6.3.1 PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA EL TORRENTE PEDREGAL

Hipótesis: “La vulnerabilidad se relaciona con los peligros por movimientos en masa en el torrente Pedregal de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima”.

Prueba de correlación rho de Spearman; formulación de hipótesis.

- H_0 : La vulnerabilidad no se relaciona con los peligros por movimientos en masa en el torrente Pedregal. Si $p=0$, no existe asociación entre las variables vulnerabilidad y peligros.

- H_a : La vulnerabilidad se relaciona con los peligros por movimientos en masa en el torrente Pedregal. Si $p \neq 0$, existe asociación entre las variables vulnerabilidad y peligros.

Estimación del estadístico “ p ”

Tabla N. ° 35. Cálculo de rangos de las variables vulnerabilidad y peligros para el torrente Pedregal.

Nro. de zona	Vulnerabilidad (Y)	Peligros (X)	Rango Y	Rango X	(Diferencia de rangos) ²
10	0.82	1.00	6	5.5	0.25
3	0.79	0.75	4.5	2.5	4
9	0.79	1.00	4.5	5.5	1
6	0.71	0.75	2	2.5	0.25
4	0.68	0.75	1	2.5	2.25
1	0.78	0.75	3	2.5	0.25
Total					8

Fuente: Elaboración propia.

El torrente Pedregal tiene como muestra poblacional 6 zonas, por tanto, el valor de N es 6 y, según tabla N. ° 35, la sumatoria de la diferencia de rangos al cuadrado (D^2) es 8.

Cálculo del estadístico p en el torrente Pedregal.

$$p = 1 - \frac{6 * 8}{6(6^2 - 1)} = 0.7714$$

Aplicando la expresión del estadístico p se obtiene 0.7714, es decir p es igual a 0.7714, este valor indica que existe correlación alta entre la vulnerabilidad y los peligros por movimientos en masa.

En base al cuadro de valores críticos para coeficiente de correlación (figura N. ° 61), se determina que la significancia (α) del estadístico p respecto a la población, con un nivel de significancia de 0.05 y siendo la muestra 6, es 0.8286, es decir, α es igual a 0.8286 ($\alpha=0.8286$).

En ese sentido, el valor del estadístico p es menor al valor significativo (α); por tanto, $p < \alpha$; por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula (H_0)
Interpretación:

De acuerdo a la correlación rho de Spearman, el valor del estadístico p es diferente a cero ($p \neq 0$) y menor a α ($p < \alpha$), no se acepta la hipótesis nula (H_0); es decir, existe una asociación regular entre las variables vulnerabilidad y peligros, con un 95% de confianza.

En tal sentido, se acepta que la vulnerabilidad se relaciona con los peligros por movimientos en masa en el torrente Pedregal de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima.

6.3.2 PRUEBA DE HIPÓTESIS DEL TORRENTE VIZCACHERA

Hipótesis: “La vulnerabilidad se relaciona con los peligros por movimientos en masa en el torrente Vizcachera de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima”.

Prueba de correlación rho de Spearman; formulación de hipótesis

- H_0 : La vulnerabilidad no se relaciona con los peligros por movimientos en masa en el torrente Vizcachera. Si $p=0$, no existe asociación entre las variables vulnerabilidad y peligros.
- H_a : La vulnerabilidad se relaciona con los peligros por movimientos en masa en el torrente Vizcachera. Si $p \neq 0$, existe asociación entre las variables vulnerabilidad y peligros.

Estimación del estadístico “ p ”

Tabla N. ° 36. Cálculo de rangos de las variables vulnerabilidad y peligros del torrente Vizcachera.

Nro. de zona	Vulnerabilidad (Y)	Peligros (X)	Rango Y	Rango X	(Diferencia de rangos) ²
17	0.72	1.00	9	11	4
25	0.65	1.00	7	11	16
13	0.63	1.00	6	11	25
24	0.73	1.00	10	11	1
18	0.79	0.75	11	4	49
21	0.87	1.00	13	11	4
26	0.80	0.75	12	4	64
16	0.95	1.00	14	11	9
14	0.57	1.00	2.5	11	72.25
23	0.66	0.75	8	4	16
10	0.59	0.75	5	4	1
15	0.57	0.75	2.5	4	2.25
22	0.57	0.75	2.5	4	2.25
20	0.57	0.75	2.5	4	2.25
Total					268

Fuente: Elaboración propia.

El torrente Pedregal tiene como muestra poblacional 14 zonas, por tanto, el valor de N es 14 y, según tabla n ° 36, la sumatoria de la diferencia de rangos al cuadrado (D^2) es 268.

Cálculo del estadístico p en el torrente Pedregal.

$$p = 1 - \frac{6 * 268}{14(14^2 - 1)} = 0.4109$$

Aplicando la expresión del estadístico p , se obtiene 0. 4109, es decir p es igual a 0.4109. Dicho valor indica que existe correlación moderada entre la vulnerabilidad y los peligros.

En base al cuadro de valores críticos para coeficiente de correlación, se determina que la significancia (α) del estadístico p respecto a la población, con un nivel de significancia de 0.05 y siendo la muestra 14 es 0.5341, es decir, α es igual a 0.5341 ($\alpha=0.5341$).

En ese sentido, el valor del estadístico p es menor al valor significativo (α); por tanto, $p < \alpha$; por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula (H_0)

Interpretación:

De acuerdo a la correlación rho de Spearman, el valor del estadístico p es diferente a cero ($p \neq 0$) y menor a α ($p < \alpha$), no se acepta la hipótesis nula (H_0); es decir, existe una asociación regular entre las variables vulnerabilidad y peligros, con un 95% de confianza.

En tal sentido, se acepta que la vulnerabilidad se relaciona con los peligros por movimientos en masa en el torrente Vizcachera de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima.

CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

1. Se comprueba la relación entre ambas variables por que los recientes asentamientos humanos de los torrentes tanto Pedregal, como Vizcachera (2011 - 2020) se encuentran sobre determinadas geoformas. Se ha encontrado que esta ocupación se lleva a cabo sobre geoformas planas a semi onduladas como los abanicos, terrazas, así como zonas inclinadas como laderas de las montañas.

Las mencionadas geoformas se encuentran afectadas por procesos de erosión intensa (movimientos en masa) los cuales vienen ocurriendo durante todo el cuaternario. Mientras que los procesos sociales como la urbanización se reflejan en nuevos asentamientos humanos.

2. Se estableció una zonificación de la vulnerabilidad, la cual permite espacializar la relación entre los peligros y la vulnerabilidad. Se ha recolectado información sobre las variables que caracterizan a la vulnerabilidad de la población, encontrándose que los procesos de deslizamientos y caídas, así como los aluviones, son de conocimiento de la población.

La población de las zonas escogidas en los torrentes, es consciente de su situación de exposición y tiene estrategias para ir disminuyendo esa situación de vulnerabilidad. En las asociaciones de vivienda se ha encontrado que la organización vecinal es la manera más viable para realizar actividades comunitarias como limpieza de cauces, reconstrucción de caminos, construcción de canaletas, diques sobre laderas o canales de cárcavas, entre otros.

3. La ocupación de espacios con niveles de peligro muy alto y alto de vulnerabilidad en nuevos asentamientos humanos de los torrentes, es resultado de relaciones entre las nuevas centralidades como lo son Ñaña y Chosica con los mencionados espacios.

Los asentamientos humanos: 'Terrazas del Valle' en Vizcachera se relaciona con la nueva centralidad de Ñaña, mientras que 'San Antonio de Pedregal' en Pedregal se relaciona con Chosica.

4. Las especificaciones sobre vulnerabilidad de la población frente al impacto de los peligros por movimientos en masa son:

La relación entre la vulnerabilidad social, económica y educativa. En lo educativo, la población acepta convivir con los peligros y en el ámbito social, adopta estrategias de resiliencia como la autogestión y asociatividad, las cuales fortalecen el aspecto económico en términos de mitigación o reconstrucción.

5. La contrastación de hipótesis se realizó mediante coeficiente de correlación de rho de Spearman (ρ) debido que las variables peligros y vulnerabilidad total no presentan una distribución normal, considerando que el estadístico ρ es menor al valor significativo (α), es decir $\rho < \alpha$, por tanto, existe asociación entre las variables vulnerabilidad y peligros. De acuerdo al objetivo planteado en la investigación, se determinó:

- a) Para el torrente Pedregal:

Que, según la correlación rho de Spearman, el valor de ρ es diferente a cero ($\rho \neq 0$) y menor a α ($\rho < \alpha$), por consiguiente, la vulnerabilidad se relaciona con los peligros por movimientos en masa en el torrente Pedregal de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima; con un nivel de confianza al 95%.

b) Para el torrente Vizcachera:

Que, según la correlación rho de Spearman, el valor de p es diferente a cero ($p \neq 0$) y menor a α ($p < \alpha$), por consiguiente, la vulnerabilidad se relaciona con los peligros por movimientos en masa en el torrente Vizcachera de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima; con un nivel de confianza al 95%.

7.2 RECOMENDACIONES

La revisión de la vulnerabilidad en ambos torrentes, sobre todo en Vizcachera ha evidenciado lo beneficioso que puede ser para la adaptación y mitigación, las medidas adoptadas por determinantes inmateriales, es decir las agrupaciones y asociaciones, se han mostrado como herramienta fundamental de la reducción de vulnerabilidad.

Aplicar medidas estructurales de adaptación, como la construcción de infraestructura de conexión para que las zonas 10, 9, en Pedregal y las zonas 24, 25, y 26 en Vizcachera porque podrían quedar aisladas ante el impacto de un aluvión.

Iniciar capacitación y asesorías, por parte de los gobiernos locales, sobre medidas de prevención de desastres, focalizando a población que ocupa zonas donde la relación entre los niveles de peligros por movimientos en masa y la vulnerabilidad de la población es alto muy alto, además, que los espacios desocupados en formas de relieve como abanicos proluviales y laderas se declaren como zonas no urbanizables.

BIBLIOGRAFÍA

Bisbal, A., et al. (2006). *Manual básico para la estimación del riesgo*. Editora, Instituto Nacional de la Defensa Civil, Perú, Lima.

Bárcena, A., Climoli, M., García-Buchaca, R., & Pérez, R. (2018). *La ineficiencia de la desigualdad*. Santiago de Chile, Cepal.

Carenas, M.; Giner, J. (2014). *Geología*. Lavel Industria Gráfica, Madrid.

Cardona, O. (2003) *Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos*. Cap. 6 Vulnerabilidad y el riesgo desde una perspectiva holística. pp. 100-109. Universitat Politècnica de Catalunya.

Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (2019). *Vulnerabilidad de las personas en el territorio, desde una perspectiva socioeconómica*. Recuperado de: <https://www.ceplan.gob.pe/wp-content/uploads/2018/11/VULNERABILIDAD-DE-LAS-PERSONAS-EN-EL-TERRITORIO-CEPLAN.pdf>, el 13 setiembre del 2019.

Cobbing, E., Pitcher, W. (1979). *El batolito costanero en la parte central del Perú*. Boletín no. 7. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico Lima- Perú. Recuperado de: <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/326>, el 13 enero del 2020

Congreso de la República (2011). *Ley N. ° 29664 – Ley que crea el sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres*. Recuperado de : <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-crea-el-sistema-nacional-de-gestion-del-riesgo-de-de-ley-n-29664-605077-1/>, el 13 setiembre del 2019.

Congreso de la República (2017). Ley N. ° 30754 – Ley Marco sobre cambio climático. Recuperado de: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-marco-sobre-cambio-climatico-ley-n-30754-1638161-1/>, el 13 setiembre del 2019.

Congreso de la República (2005). Ley N. ° 28611 – Ley general del ambiente. Recuperado de: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-28611.pdf>, el 13 setiembre del 2019.

Coque, R. (1977). *Geomorfología*. Cap. 5 Los procesos elementales de la erosión. Alianza, Madrid.

Cuadrat, J., Pita, M. (2009). *Climatología. Cátedra, Madrid*.

D' Ercole, R., Metzger, P. (2002). *Los lugares esenciales del Distrito Metropolitano de Quito*. Vol. 22, pp. 226-p. AH/Editorial.

Derrau, M., Couce, M. (1979). *Las formas del relieve terrestre: nociones de geomorfología*. Toray Masson.

De Pedraza, J. (1996). *Geomorfología: principios, métodos y aplicaciones*. Rueda, Madrid.

Gallarday, T., Malca, N. (2014). *Flujos de detritos y dispersores de energía en la torrentera Juan Carlos Chosica – Lima*. Revista del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas, vol. 17. N. ° 33, pp. 39-44.

Organización Meteorológica Mundial. (2012). *Glosario Hidrológico Internacional*. Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial.

Gómez, D. (1994). *Ordenación del territorio: una aproximación desde el medio físico*. Instituto Tecnológico Geo minero de España (238 p.) Ediciones Mundi - Prensa y Editorial Agrícola Española S.A.

Huaricacha, E. (2018). *Los peligros y la planificación del uso de suelo en las subcuencas de las quebradas Barbablanca y Callahuanca, en el distrito Callahuanca, Provincia de Huarochirí, Departamento Lima – Aplicaciones de la Geomática*. Tesis para optar por el título profesional de geógrafo. Lima – Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Klimaszewski, M. (1962). *Claves de la simbología geomorfológica del Dr. Mieczylaw Klimaszewski*. U.G.I., Varsovia.

Lavell, A. (1996). *La gestión de los desastres: Hipótesis, concepto y teoría*. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (La Red), Lima.

Lee, N., & Wood, C. (1978). EIA – a European perspective. *Built Environment* 101 – 110.

Lugo – Hubp, J. (2011). *Diccionario geomorfológico*. Inst. Geog. UNAM México.

Ludeña, W. (2006). *Ciudad y patrones de asentamiento: Estructura urbana y tipologización para el caso de Lima*. EURE (Santiago), 32(95), 37 – 59.

Martínez, M. (2009). *Los geógrafos y la teoría de riesgos y desastres ambientales*.

Mazurek, H. (2005). *Redefinir el territorio para definir una constitución*. I encuentro Internacional sobre Territorialidad y política: Territorialidades, autonómicas y ciudadanías. GTZ-DFID-Ministerio de Participación Popular.

Meléndez, J. et al. (2011). *Guía Geomorfológica 2011*. Sociedad Geográfica de Lima/ Colegio de Geógrafos del Perú. Depósito legal de la biblioteca Nacional del Perú N° 2011-15432. Lima, Perú.

Meléndez, J. (2017). *Geomorfología y peligros de origen natural en laderas aledañas a la localidad de Huallanca, provincia de Huaylas, departamento de Áncash*. Investigaciones sociales, 21(38), 87-96.

Ministerio del Ambiente – Perú, (2014). *Lineamientos de Política para el Ordenamiento Territorial*. Biblioteca nacional del Perú. (D.S. N. ° 026-2010-MINAM)

Ministerio del Ambiente – Perú. (2013). *Guía metodológica para la elaboración de los instrumentos técnicos sustentatorios para el ordenamiento territorial*. N. ° 135-2013-MINAM. Recuperado de: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-guia-metodologica-elaboracion-instrumentos-tecnicos>, el 06 de abril del 2020.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento – Perú. (2016). *Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible*. N° 022-2016-VIVIENDA. Recuperado de: <http://www3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/DUDU/01%20RATDUS%20-%20DS%20022-2016-Viviend.pdf>, el 06 de abril del 2020.

Muñoz, J. (1992). *Geomorfología general*. Síntesis, Madrid.

Municipalidad Metropolitana de Lima. (2007) Ordenanza que aprueba el reajuste integral de la zonificación de los usos de suelos de los distritos Ate, Chaclacayo y Lurigancho – Chosica que forman parte de las áreas de tratamiento normativo I, II y IV de Lima Metropolitana, N. ° 1099-2007-MML.

Paz, J. (1950). *Geografía del Perú*. Vol. 1. Librería Internacional del Perú S. A., Lima.

Ponce, R. (1998). *Zonificación ecológica – económica: una propuesta metodológica para la Amazonia*. p.6.

Presidencia de Consejo de Ministros – Perú. (2001). *Reglamento de la ley sobre conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad biológica D.S. N° 068-2001-PCM*. Recuperado de:
[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/F2A9CFCC8D9C74F5052578B0006AAB9C/\\$FILE/068-2001-pcm.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/F2A9CFCC8D9C74F5052578B0006AAB9C/$FILE/068-2001-pcm.pdf), el 07 de julio del 2020.

Presidencia de Consejo de Ministros – Perú. (2004). *Reglamento de Zonificación Ecológica Económica (ZEE)*. Diario el peruano. D.S. N° 087-2004-PCM.

PREDES (1989) *Estudio de riesgo y medidas de tratamiento de la subcuenca Pedregal*.

Rios, D. (2015) *Regresión y correlación estadística aplicada*. Slideshare. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/daemon1309/regresion-y-correlacion>, el 20 de agosto del 2020.

Rodríguez, D. (2010). *Territorio y territorialidad Nueva Categoría de análisis y desarrollo didáctico de la Geografía*. Medellín, Colombia: Revista UNI-PLURI/VERSIDAD. Vol.10 No.3, 2010 – Versión digital. Recuperado de: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/unip/article/viewFile/9582/8822>, el 13 setiembre del 2020.

Suarez, J. (1998). *Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Bucaramanga, Colombia: Ingeniería de Suelos Ltda.* Recuperado de: <http://www.erosion.com.co/deslizamientos-y-estabilidad-de-taludes-en-zonas-tropicales.html> el 07 de julio del 2020.

Tricart, J. (1969). *La Epidermis de la Tierra*. Barcelona, Laor.

Vieyra, A., Méndez, Y., Hernández, J. (Coordinadores) (2018). *Procesos periurbanos: Desequilibrios territoriales, desigualdades sociales, ambientales y pobreza*. UNAM: CIGA, Morelia.

Vega, P. (2017). La dimensión urbana de las centralidades de Lima Norte: Cambios y permanencias en la estructura metropolitana. EURE, Vol. 43, pp. 5 - 25.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿De qué manera se relaciona la vulnerabilidad y los peligros por movimientos en masa en los torrentes Pedregal y Vizcachera de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima?	Relacionar la vulnerabilidad con los peligros por movimientos en masa en los torrentes Pedregal y Vizcachera de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima.	La vulnerabilidad se relaciona con los peligros por movimientos en masa en los torrentes Pedregal y Vizcachera de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS
¿De qué manera se relaciona la vulnerabilidad y los peligros por aluviones, deslizamientos y caídas en el torrente Pedregal de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima?	Relacionar la vulnerabilidad y los peligros por aluviones, deslizamientos y caídas en el torrente Pedregal de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima.	La vulnerabilidad se relaciona con los peligros por aluviones, deslizamientos y caídas en el torrente Pedregal de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima.
¿De qué manera se relaciona la vulnerabilidad y los peligros por aluviones, deslizamientos y caídas en el torrente Vizcachera de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima?	Relacionar la vulnerabilidad y los peligros por aluviones, deslizamientos y caídas en el torrente Vizcachera de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima.	La vulnerabilidad se relaciona con los peligros por aluviones, deslizamientos y caídas en el torrente Vizcachera de reciente expansión urbana del distrito Lurigancho – Chosica, Lima.

Anexo 2: Ejemplo de encuesta aplicada a zonas de vulnerabilidad en el torrente Pedregal:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARCOS – Facultad de Ciencias Sociales / Escuela Profesional de Geografía / Tesis de licenciatura / 2019

Áreas de Trabajo: Torrentes Pedregal y Vizcachera, distrito Lurigancho, Lima – Lima.
LA SIGUIENTE ENCUESTA SE REALIZA ÚNICAMENTE CON FINES DE ESTUDIOS, ELABORACIÓN DE TESIS
 Lugar de la Entrevista/Sector:

Fecha: Nro. Unidad: 10 Nombre geoforma: Peligro:
 Nombres y apellidos del encuestado: Sally Ricapa Montuoli - DNI: 00124369
 Edad: 40 Ocupación: Amo de casa

VIVIENDA

1. Hace cuantos años reside aquí: 4 años
2. Lugar de nacimiento: Pucallpa
3. ¿Cuántas personas viven en casa? 4 Nro. de familias: 1
4. Presencia de un anciano o familiar afectado por alguna discapacidad no
5. MATERIAL DE CONSTRUCCION: MADERA..... NOBLE X
6. ESTADO DE CONSERVACION: BUENO X REGULAR..... MALO.....
7. NRO DE PISOS 1. X 2..... 3.....
8. AÑO DE CONSTRUCCION: 2009-12 (Hace 10)..... 2013-15 (6)..... 2016-19 (3) X

RESILIENCIA - ORGANIZACIÓN

9. ¿Pertenece a una asociación organización vecinal o de vivienda? SI X NO X
10. Alguna vez visito la municipalidad de Lurigancho Chosica? no
11. Alguna vez aporte dinero para encajonamiento/enrocado de cauces? no
12. Cuanto les cobran por el impuesto predial? no ha pagado? no hay tributo
13. Ha presenciado un fenómeno de origen natural? SI X NO.....
14. Como reacciona la población. con miedo, cerrar al carro
15. Que acciones se han tomado? no lo afecta
16. Participa en actividades de mitigación (limpieza de cauces, construcción de muros, otros), antes de un huayco SI X NO.....
17. luego de un huayco, ha participado en actividades de reconstrucción, SI X NO.....
18. Tiene una vivienda en otro lugar? no DONDE?

EDUCACION – NIVEL DE INSTRUCCION

19. Sin estudios..... Primaria..... Secundaria X Técnica Sup..... Universitaria..... Posgrado.....
20. ¿Conoce los peligros o amenazas de origen natural como los huaycos, deslizamientos, caídas de rocas, etc.? SI X NO.....
21. Ha recibido algún curso o charla sobre el tema de los peligros de origen natural SI X No.....
Después.

22. Durante su estadia aquí. ¿Ha observado la ocurrencia de alguno de los fenómenos naturales como huayco, deslizamientos o caídas de rocas? Si ☒ NO ☐ *tiembla. / desconocida.*
23. ¿Con que frecuencia han ocurrido? CADA 5 AÑOS ☒ CADA 2 AÑOS ☐ 2019 ☐
24. Como califica la intensidad en los últimos 5 años BAJA ☐ MODERADA ☒ FUERTE ☐ *2017*
25. ¿Cómo lo afecto materialmente? *Esto es una zona alta no afectada*

ECONOMIA

26. Marque con un "X" los servicios con los que cuenta:
AGUA ☒ DESAGUE ☒ ELECTRICIDAD ☒ CABLE ☒ INTERNET ☒
27. Actualmente, ¿Se encuentra trabajando? Si ☒ NO ☐
28. ¿A qué trabajo se dedica? *casa*
29. Remuneración por trabajo *casa*
30. ¿Dónde trabaja? Vizcachera ☐ Lurigancho Chosica ☐ Lima Metropolitana ☐
Vizcachera ☐ Lurigancho Chosica ☒ Lima Metropolitana ☐

VARIABLES TERRITORIALES

Ocupación

31. De qué manera llega a ser vecino de San Antonio de Pedregal... *1. Por recomendación de conocidos para comprar.*
32. Cómo se organizó inicialmente para ocupar un espacio.
Asociación de vivienda ☒ Grupo o comité ☐ Individualmente ☐ Compra ☐
33. De qué manera se diseñó las calles y vías del lugar.
La asociación de vivienda (levant. Topográf.) ☒ Primeras familias ☐ otros ☐

Líneas vitales

34. Que accesos, avenidas **asfaltada, afirmada y trocha**, quedan destruidos o inutilizados para llegar en vehículos a la carretera central.
Tramo avenida asfaltada ☐ Tramo de avenida afirmada ☒ Trocha ☒ Puente ☐
35. ¿Cómo le afecta quedar sin accesibilidad temporal hacia la carretera central?
Estudios ☒ Trabajo (Empresa) ☒ Negocio familiar ☒ Agua potable (cisterna) ☒ Energía ☒
Otros ☐ *no se puede salir.*

P=

Anexo 3: Ejemplo de encuesta aplicada a zonas de vulnerabilidad en el torrente Vizcachera:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARCOS – Facultad de Ciencias Sociales / Escuela Profesional de Geografía /
Tesis de licenciatura / 2019 ENCUESTA PARA TRABAJO DE CAMPO – VULNERABILIDAD

Áreas de Trabajo: Torrentes Pedregal y Vizcachera, distrito Lurigancho, Lima – Lima

LA SIGUIENTE ENCUESTA SE REALIZA ÚNICAMENTE CON FINES DE ESTUDIOS, ELABORACIÓN DE TESIS

Lugar de la Entrevista/Sector:

Fecha: Nro. Unidad: 17 Nombre geoforma: Peligro:

Nombres y apellidos del encuestado:

Edad: Ocupación: Constructor

VIVIENDA

1. Hace cuantos años reside aquí: 15 años
2. Lugar de nacimiento: Apurímac
3. ¿Cuántas personas viven en casa? 5 N° de Familias 1
4. Material de construcción: MADERA X NOBLE OTRO
5. Estado de conservación: BUENO REGULAR X MALO
6. Nro. de pisos 1 X 2 3
7. Año de construcción: 2009-12 (Hace 10) 2013-15 (6) X 2016-19 (3)

RESILIENCIA - ORGANIZACIÓN

8. ¿Pertenece a una asociación organización vecinal o de vivienda? SI X NO
9. Antes de un huayco, ha participado (participa) en actividades comunitarias de mitigación (limpieza de cauces, construcción de muros, otros), SI NO X OTRO
10. Luego de un huayco, participa en actividades comunitarias de reconstrucción, SI X NO
11. Solo si respondió SI, ¿Cuántas veces al mes? 2 a 3
12. ¿Alguna vez alquiló o aportó dinero para alquilar de maquinaria pesada para mitigación, es decir, antes de la ocurrencia de un huayco? SI NO X
13. ¿Alguna vez alquiló o aportó dinero para alquilar pesada para limpieza o reconstrucción, es decir, luego de un huayco? SI X NO X
14. ¿Tiene una vivienda propia en otro lugar de Lima donde refugiarse en caso de ocurrencia del fenómeno? SI X NO

ECONOMIA

15. Servicios con los que cuenta: AGUA DESAGUE ELECTRIC (LUZ) CABLE ... INTERNET ...
16. Actualmente, ¿Se encuentra trabajando? SI X NO
17. ¿Cuántas personas trabajan en total? 5 4
18. ¿A qué trabajo se dedican? construcción
19. Remuneración por trabajo 1000
20. ¿Dónde trabaja? Vizcachera Lurigancho Chosica Lima Metropolitana Santa Anita
Vizcachera Lurigancho Chosica Lima Metropolitana



EDUCACION – NIVEL DE INSTRUCCION

21. Sin estudios..... Primaria ☒ Secundaria..... Técnica Sup..... Universitaria..... Posgrado.....
22. ¿Conoce los peligros o amenazas de origen natural como los huaycos, deslizamientos, caídas de rocas, etc.?
SI..... NO ☒ 2017
23. Ha recibido algún curso o charla sobre el tema de los peligros de origen natural. SI ☒ No.....
24. Durante su estadía aquí. ¿Ha observado la ocurrencia de alguno de los fenómenos naturales como huayco, deslizamientos o caídas de rocas? SI ☒ NO.....
25. ¿Con que frecuencia han ocurrido? CADA 5 AÑOS ☒ CADA 2 AÑOS..... 2019.....
26. Como (fue) califica la intensidad en los últimos 5 años BAJA ☒ MODERADA..... FUERTE.....
27. ¿Cómo lo afectó materialmente? Virus

VARIABLES TERRITORIALES

OCUPACIÓN

28. De qué manera llega a ser vecino de Vallecito o terrazas del Valle
parente
29. Cómo se organizó inicialmente para ocupar un espacio.
Asociación de vivienda..... Grupo o comité..... Individualmente..... Compra ☒
30. De qué manera se diseñó las calles y vías del lugar.
La asociación de vivienda (levant. Topog.) ☒ Primeras familias..... NO SE DISEÑARON..... OTRO.....

LÍNEAS VITALES

31. Que accesos, avenidas **asfaltada, afirmada y trocha**, quedan destruidos o inutilizados para llegar en vehículos a la carretera central. (puede marcar más de una)
Tramo avenida asfaltada..... Tramo de avenida afirmada ☒ Trocha ☒ Puente.....
32. ¿Cómo le afecta quedar sin accesibilidad temporal hacia la carretera central? (Puede marcar más de una)
Estudios..... Trabajo (Empresa) ☒ Negocio familiar..... Agua potable (cisterna) ☒ Energía..... Otros.....